FORMULES DES RÉACTIONS CHIMIQUES D'APRÈS LE SYSTÈME UNITAIRE POUR...

N. Netschaeff

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

FORMULES

DES RÉACTIONS CHIMIQUES

D'APRÈS

LE SYSTEME UNITAIRE

POUR LES CORPS QU'ON RENCONTRENT LE PLUS SOUVENT DANS LA MARCHE DE L'ANALYSE QUALITATIVE.

PAR

N. Netschaeff.

MOSCOU.
1866.

Digitized by Google

Les formules exposées dans cet ouvrage sont composées d'après l'oeuvre de Rose; elles expriment la plus grande partie des réactions qui y sont contenues, et par consequant peuvent servir à celui qui travaillera d'après cette oeuvre. Quand a ceux qui travailleront d'après les ouvrages moins étendus, comme p. ex. de Fresenius ou de Gerhard, ceux - la peuvent profiter d'autant plus de ces formules, parceque'elles renferment l'expression de toutes les réactions contenues dans ces manuels. Ainsi ces formules peuvent venir seulement en aide à celui qui travaille d'après l'un ou l'autre manuels de l'analyse chimique.

Si elles pouvaient l'être mon but serait presque atteint. Mais il le serait complaitement si mon travail provoquait l'apparition d'un recueil plus étendu et plus élaboré des formules des réactions chimiques, dont le manque est si sensible à tous ceux qui s'occupent serieusement de Chimie. En même temps il serait à desirer qu'un pareil ouvrage presentât un ensemble des réactions en général, qui montrerait avec plus de relief les analogies et les systemes et par là faciliterait la notion des lois des métamorphoses chimiques.

En éxposant ces formules des réactions d'après Rose [1] je me suis servi de Gmelin [2], du journal de Fresenius [3], et encore d'autres manuels. Le signe • exprime le procés de chauffage. Les lettres placées en dessus de quelques formules sont les initiales des mots, qui designent les couleurs des précipités tel que: б. — blanc; ж. — jaune; ж.-б. — jaune blanc; г. — bleu; г.-б. — bleu-blanc; з. — vert; г.-з. — bleu-verdâtre; к. — rouge; т. — foncé; т.-к. — rouge-foncé; к.-ж. — rouge-jaunâtre; св. — clair; з.-ж. — vert-jaunâtre; сѣр. — gris; т.-сѣр. — gris-foncé; ор. — orange; пур. — pourpre; ч. — noir; окрш. — teinture; с.-окрш. — teint en bleu; гряз.-з. — sale-verdâtre; т.-осад. — le précipité-foncé.

Mon travail n'étant qu'un prémier éssais, et pour ainsi dire qu'un appel a des travaux ulterieures, j'ose pour lui reclamer une certaine indulgence de la part du public.

N. Netschaeff.

Moscou. 4 Mai 1866.

---

(1) Ausführliches Handbuch der analytischen Chemie.
(2) Handbuch der Chemie.
(3) Zeitschrift für analytische Chemie.

Дозволено цензурою. Москва, 13-го Мая 1866 года.
Въ типографіи Императорскаго Московскаго Университета, на Страстномъ бульварѣ.

Digitized by Google

— 1 —

1. Métaux dont les solutions acidés precipitent par l'hydrogène sulfuré, et dont les sulfures sont solubles dans le sulfhydrate d'ammoniaque.

— 2 —

(1) dans les solutions concentrées.
(2) blanc passant en jaune.
(3) dans — pas de précipité car: —.

— 3 —

(1) dans la solution dans HCl.
(2) Cette solution dans les sels des métaux lourds determine les précipités MH_2SbO_4, qui aprés la dessication perdent H_2O; pour la simplicité nous la laissons de côté, en répresentant les précipités par $MSbO_3$.
(3) très inconstant, se transforme bientôt en $HSbO_3$.

— 4 —

(1) il se précipite en ajoutant de l'ammoniaque.

— 5 —

(1) dans l'excès de KHO ou NaHO se dissout.
(2) En prenant cette composition de pourpre de Cassius il peut être consideré comme AuH_3O_3 où H_3 est remplacé par Sn_3, ou comme Sn_4O_3 où Sn est remplacé par Au.
(3) peut être consideré comme $H_2Sn_2O_3$ où O est remplacé par Cl_2.

— 6 —

Difference entre (a) et (b):

2) $H_2(Sn_2O)O_3$ + l'infusion de noix de galles determine un precipité jaune-blanc, après quelques temps. Dans les deux cas (a) ne determine pas les precipité.

3) En agissant de l'ammoniaque en cas de (a) $C_4H_6O_6$ empêche la précipitation; en cas de (b) au contraire — n'empêche pas.

— 7 —

(1) peut être consideré comme $Pt_2H_2O_3$ où O_3 est remplacé par $(Cl_2)_3$.

— 8 —

2. Métaux dont les solutions acides precipitent par l'hydrogène sulfuré, et dont les sulphures sont insolubles dans le sulfhydrate d'ammoniaque.

(1) — sous-sel.

BIBLIOTECA NAZIONALE 1872

Digitized by Google

— 9 —

(1) correspond — et peut être représenté comme — .

— 10 —

(1) changement graduel du blanc au noir.
(2) Hg_2Cl_2 ne détermine pas les précipités ci-dessous.

— 11 —

(1) — sous - sel.

— 12 —

a) PbCl est soluble dans l'eau bouillante.
α) 2PbCl dans la solution +
(1) peut être consideré comme molecule double Pb_2Cl_2 ou Cl est remplacé par HO.

— 13 —

a) AgCl est soluble dans NH_4HO.
(1) dans les solutions neutres.
(2) — sous - sel.

— 14 —

(1) se précipite après quelque temps.
(2) dans la solution dans HCl; dans les réactions il faut faire attention à HCl.
(3) Cu_2Cl avec l'ammoniaque donne un fluide incolore, qui devient bleu à l'air de la formation de CuCl. Des solutions concentrés précipitent les cristaux bleux —.

— 15 —

a) Cu_2SO_4 . CuHO dans l'excès de l'ammoniaque se dissout en un fluide bleu.
α) la solution concentré précipite — .

— 16 —

(1) si l'on ajoute au contraire Cu_2SO_4 au $K_4Fe_2Cy_6$ on reçoit —.

— 17 —

3. Métaux dont les solutions acides ne precipitent pas par l'hydrogène sulfuré, mais qui precipitent par le sulfhydrate d'ammoniaque.

(1) se précipite de 12—24 heures dans un endroit chaud.

— 18 —

(1) où —; de cette solution KHO précipite — .
(2) après quelque temps se précipite.

— 19 —

(1) de l'air se transforme en oxyde.
(3) azur de Tornbol ressemble beaucoup a l'azur de Berlin.
(4) contenant de l'acide carbonique.

— 21 —

(1) se décompose.
(2) la composition de l'oxyde de kalium et de peroxyde de manganèse — .
(3) se décompose à l'instant.
(4) se dissolve dans —; de la dissolution après l'évaporation se précipitent les cristaux — .

Digitized by Google

— 22 —

(1) dans la solution dans KHO.

— 23 —

(1) se précipite dans les solutions neutres.

— 24 —

4. Métaux dont les solutions ne précipitent ni par l'hydrogène salfuré, ni par le sulfhydrate d'ammoniaque, mais qui précipitent par les carbonetes alcalins.

— 25 —

(1) dans les solutions concentrés.

— 26 —

9) BaCl + cyanure de potassium =
(2) Comme KCy contient à l'ordinaire —.
(3) dans les solutions concentrés l'ammoniaque aide la précipitation.

— 27 —

(3) dans les solutions très concentrés.

— 28 —

5. Métaux dont les solutions ne précipitent ni par les sulfures ni par les carbonates alcalins.

(1) l'acide picrique, où l'acide trinitrofenolique.
(2) dans les solutions très concentrés.

— 29 —

NH_4 n'existe pas.

(2) en ajoutant beaucoup de réactif.

— 30 —

ACIDES INORGANIQUES.

1. Acides qui sont précipités de leurs solutions neutres par le chlorure de baryum.

(1) Voy. —.
(2) dans la solution peut être —.

— 32 —

a) Na_2SO_4 est soluble dans l'eau.

— 33 —

(1) dans les solutions très concentrés.
(2) en ajoutant de l'ammoniaque; № 8 et 9 de même.
(3) V. les sels des métaux.

Digitized by Google

— 34 —

(1) jusqu'à 215°.
(2) il faut chauffer au rouge.
(3) teint la flamme de l'alcool en vert.

— 35 —

(1) M — mélal.
(2) V. les sels des métaux.

— 36 —

2. Acides qui ne precipitent par le chlorure de baryum mais qui sont précipités par le nitrate d'argent.

(3) il faut ajouter avec précaution.

— 38 —

H_2S.

V. les sels des métaux.

(2) on y ajoute encore HCl pour dissoudre $Fe_2H_3O_3$ qui a été précipité par éxcès de KHO.

— 39 —

3. Acides qui ne précipitent ni par le chlorure de baryum ni par le nitrate d'argent.

(1) Depuis peu Henri Sprengel a proposé une réaction très sensible sur HNO_3. On prépare une dissolution d'une partie de fénol dans 4 p. d'acide sulfurique concentré et en y ajoute 2 p. d'eau. La dissolution qu'on expérimente on la met dans un creuset en porcelaine et l'on y ajoute une où deux gouttes d'acide sulfo-fenolique, à la temperature de 100°. HNO_3 forme aussitôt avec le fénol une combinaison de nitro, qui se reconnait d'aprés une teinture *rouge-foncé*. La récation se fait· — .
Pert être on reçoit — où — . Cela n'a pas été recherché.
(2) de l'eau.

— 40 —

(1) l'oxydation suivant donne l'acide nitro-salicique —, et l'acide picrique.

— 41 —

ACIDES ORGANIQUES.

1. Acides qui sont précipités de leurs solutions neutres par le chlorure de calcium.

(2) se précipite en y ajoutant de l'alcool.

— 42 —

2. Acides qui sont précipitès par le perchlorure de fer.

— 43 —

3. Acides qui ne sont pas précipitès ni par le chlorure de calcium ni par le perchlorure de fer.

Digitized by Google

1. Металлы осаждаемые сѣрнистымъ водородомъ изъ кислыхъ растворовъ и растворимые въ сѣрнистомъ аммоніѣ.

As.

$$\left\{ AsCl_3. \right. \quad \left\{ \begin{array}{ll} As_2O_3; & H_3AsO_3. \\ As_2O_5; & H_3AsO_4. \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} As_2S_3. \\ As_2S_5. \end{array} \right.$$

H_3AsO_3.

1) $H_3AsO_3 + 3BaCl + 3NH_4HO = Ba_3AsO_3 + 3NH_4Cl + 3H_2O$.

2) $H_3AsO_3 + 3SrCl + 3NH_4HO = Sr_3AsO_3 + 3NH_4Cl + 3H_2O$.

3) $H_3AsO_3 + 2CaCl + 2NH_4HO = HCa_2AsO_3 + 2NH_4Cl + 2H_2O$.

4) $2H_3AsO_3 + 3Mg_2SO_4 + 6NH_4HO = 2Mg_3AsO_3 + 3(NH_4)_2SO_4 + 6H_2O$.

5) $H_3AsO_3 + 2C_2H_3PbO_2 + 2NH_4HO = HPb_2AsO_3 + 2C_2H_3NH_4O_2 + 2H_2O$.

6) $\mathbf{H_3AsO_3 + 2AgNO_3 + 2NH_4HO = HAg_2AsO_3 + 2NH_4NO_3 + 2H_2O}$.

7) $H_3AsO_3 + 2Hg_2NO_3 = HHg_4AsO_3 + 2HNO_3$.

8) $\mathbf{H_3AsO_3 + Cu_4SO_4 + 2NH_4HO = H\overset{+}{C}u_2AsO_3 + (NH_4)_2SO_4 + 2H_2O}$.

9) $\mathbf{2H_3AsO_3 + 3H_2S = \overset{\times}{As}_2S_3 + 6H_2O}$.

a) $2As_2S_3 + 16KHSO_3 = 6K_2S_2O_3 + 4KH_2AsO_2 + 4H_2O + 7SO_2 + 3S$.

b) $As_2S_3 + 4NH_4HS = 2(NH_4)_3HAsS_3 + H_2S$.

c) $As_2S_3 + 4KHO = KHAsO_3 + K_2HAsS_3 + H_2O$.

10) $\mathbf{2H_3AsO_3 + 3NH_4HS = \overset{\times}{As}_2S_3 + 3NH_3 + 6H_2O}$.

11) $2H_3AsO_4 + 4C_2H_3KO_2 = As_2(CH_3)_4O + 2K_2CO_3 + 2CO_2 + 3H_2O$.

12) $H_3AsO_3 + 6Zn + 3H_2SO_4 = AsH_3 + 3Zn_2SO_4 + H_2O$.

a) $AsH_3 + 6AgNO_3 + 3H_2O = 6Ag + H_3AsO_3 + 6HNO_3$.

Digitized by Google

K_3AsO_4.

1) $K_3AsO_4 + 3BaCl = Ba_3AsO_4 + 3KCl$.
2) $K_3AsO_4 + 3SrCl = Sr_3AsO_4 + 3KCl$.
3) $K_3AsO_4 + 2CaCl = HCa_2AsO_4 + 2KCl$.
4) $2K_3AsO_4 + 3Mg_2SO_4 = 2Mg_3AsO_4$ (¹) $+ 3K_2SO_4$.
5) $K_3AsO_4 + Mg_2SO_4 + NH_4HO = Mg_2NH_4AsO_4 + K_2SO_4 + KHO$.
6) $K_3AsO_4 + 3C_2H_3PbO_2 = Pb_3AsO_4 + 3C_2H_3KO_2$
7) $K_3AsO_4 + 3AgNO_3 = \overset{\text{т.-кр.}}{Ag_3AsO_4} + 3KNO_3$.
8) $K_3AsO_4 + 2Hg_2NO_3 = \overset{\text{б.-зел.}}{HHg_4AsO_4}$ (²) $+ 2KNO_3$.
9) $K_3AsO_4 + CuSO_4 = \overset{\text{г.-з.}}{HCu_2AsO_4} + K_2SO_4$.
10) $K_3AsO_4 + Bi3NO_3 = BiAsO_4 + 3KNO_3$.
11) $2H_3AsO_4 + 5H_2S = \overset{\text{ж.}}{As_2S_3} + 2S + 8H_2O$.
12) $2K_3AsO_4 + 5NH_4HS = \overset{\text{ж.}}{As_2S_5} + 6KHO + 5NH_3 + 2H_2O$.
13) $2H_3AsO_4 + 5Na_2S_2O_3 = As_2S_8$ (³) $+ 5Na_2SO_4 + 3H_2O$.
14) $K_3AsO_4 + H_2SO_3 = K_3AsO_3 + H_2SO_4$.
15) $K_3AsO_4 + 8Zn + 4H_2SO_4 = AsH_3 + 4Zn_2SO_4 + 3KHO + H_2O$.

Sb.

$$\left\{\begin{array}{l} SbCl_3. \\ SbCl_5. \end{array}\right. \left\{\begin{array}{l} Sb_2O_3;\ SbHO_2. \\ Sb_2O_5;\ 2H_3SbO_4 = Sb_2O_5 + 3H_2O. \end{array}\right. \left\{\begin{array}{l} Sb_2S_3. \\ Sb_2S_5. \end{array}\right.$$

$$2HSbO_3 = Sb_2O_5 + H_2O.$$

$$H_4Sb_2O_7 = H_3SbO_4 + HSbO_3.$$

(¹) Въ очень концентрированныхъ растворахъ.

(²) Бѣлый, переходящій въ желтый.

(³) Въ K_3AsO_4 осадка не бываетъ, потому что:

а) $K_3AsO_4 + 5Na_2S_2O_3 + 3H_2O = As_2S_5 + 5Na_2SO_4 + 6KHO$.

α) $4As_2S_5 + 16KHO = 3K_2HAsO_4 + 5K_2HAsS_4 + 4H_2O$.

Digitized by Google

$SbCl_3$ (¹).

A) $Sb + 2HNO_3 = \overset{6}{Sb}HO_2 + 2NO.$

B) $\mathbf{SbCl_3 + H_2O = (\overset{6}{Sb}O)Cl + 2HCl.}$

1) $SbCl_3 + 2KHO = \overset{6}{H}SbO_2 + 2KCl + HCl.$

2) $SbCl_3 + 2NH_4HO = HSbO_2 + 2NH_4Cl + HCl.$

3) $SbCl_3 + K_2CO_3 + H_2O = HSbO_2 + 2KCl + HCl + CO_2.$

4) $SbCl_3 + 3KCy = SbCy_3 + 3KCl.$

5) $2SbCl_3 + 3Na_2HPO_4 = Sb_2H_3PO_4 + 6NaCl.$

6) $SbCl_3 + 2C_2H_2O_4 = HSbO_2 + 3HCl + 4CO_2.$

a) $HSbO_2 + C_2H_2O_4 = (SbO)HC_2O_4 + H_2O.$

7) $4SbCl_3 + 3K_4Fe_2Cy_6 = Sb_4Fe_6Cy_{18} + 12KCl.$

8) $\mathbf{2SbCl_3 + 3H_2S = \overset{op.}{Sb_2}S_3 + 6HCl.}$

9) $\mathbf{2SbCl_3 + 3NH_4HS = \overset{op.}{Sb_2}S_3 + 3NH_4Cl + 3HCl.}$

a) $Sb_2S_3 + 6HCl_3 = 2SbCl_3 + 3H_2S.$

b) $Sb_2S_3 + 4NH_4HS = 2(NH_4)_2HSbS_3 + H_2S.$

10) $2SbCl_3 + 3Na_2S_2O_3 + 3H_2O = \overset{op.}{Sb_2}S_3 + 3Na_2SO_4 + 6HCl.$

11) $3SbCl_3 + 2AuCl_3 + 9H_2O = 2Au + 3HSbO_3 + 15HCl.$

12) $\mathbf{SbCl_3 + 3AgNO_3 + 2H_2O = HSbO_2 + 3AgCl + 3HNO_3.}$

a) $\mathbf{HSbO_2 + KHO + 4AgNO_3 + H_2O = \overset{1}{Ag_2}O + KSbO_3 + 4HNO_3.}$

$KSbO_3$ (²).

A) $\mathbf{SbCl_3 + H_2O = (\overset{6}{Sb}O)Cl_3 + 2HCl.}$

a) $\mathbf{SbOCl + 3H_2O = H_3\overset{6}{Sb}O_4}$ (³) $\mathbf{+ 3HCl.}$

(¹) Въ растворѣ въ HCl.

(²) Этотъ растворъ въ соляхъ тяжелыхъ металловъ даетъ осадки вида MH_2SbO_4, которые по высушиваніи теряютъ H_2O; для простоты мы ее опускаемъ, изображая осадки $MSbO_3$.

(³) Очень непостояненъ, скоро превращается въ $HSbO_3$.

Digitized by Google

1) $KSbO_3 + HCl = \overset{6.}{H}SbO_3 + KCl.$

2) $KSbO_3 + HNO_3 = HSbO_3 + KNO_3.$

3) $2KSbO_3 + H_2SO_4 = 2HSbO_3 + K_2SO_4.$

4) $2KSbO_3 + H_2CO_3 = 2HSbO_3 + K_2CO_3.$

5) $KSbO_3 + BaCl = BaSbO_3 + KCl.$

6) $KSbO_3 + CaCl = CaSbO_3 + KCl.$

7) $2KSbO_3 + Mg_2SO_4 = 2MgSbO_3$ (¹) $+ K_2SO_4.$

8) $KSbO_3 + AgNO_3 = \overset{6.-ок.\ к.}{AgSbO_3} + KNO_3.$

9) $2KSbO_3 + Cu_2SO_4 = 2\overset{г.-ок.}{CuSbO_3} + K_2SO_4.$

10) $\mathbf{2KSbO_3 + 5H_2S = \overset{op.}{Sb_2S_5} + 2KHO + 4H_2O.}$

a) $Sb_2S_5 + 10HCl = 2SbCl_5 + 5H_2S.$

b) $Sb_2S_5 + 6NH_4HS = 2(NH_4)_2HSbS_4 + 3H_2S.$

11) $\mathbf{2KSbO_3 + 5NH_4HS + H_2O = Sb_2S_5 + 2KHO + 5NH_4HO.}$

12) $KSbO_3 + 8Zn + 4H_2SO_4 = SbH_3 + 4Zn_2SO_4 + KHO + 2H_2O.$

a) $SbH_3 + 3AgNO_3 = SbAg_3 + 3HNO_3.$

Sn.

$\left\{ \begin{array}{l} SnCl. \\ Sn_2Cl_4 \end{array} \right.$ $\left\{ \begin{array}{ll} Sn_2O; & SnHO. \\ Sn_2O_2; & Sn_2H_2O_{3(a)}. \\ Sn_4O_3. & Sn_2H_2O_{3(b)}. \end{array} \right.$ $\left\{ \begin{array}{l} Sn_2S. \\ Sn_2S_2. \end{array} \right.$

SnCl.

A) $2Sn + 2HCl + O = 2SnCl + H_2O.$

B) $\mathbf{4SnCl + H_2O + O = 2Sn\overset{6.}{H}O. + Sn_2Cl_4.}$

a) $\mathbf{SnHO + HCl = SnCl + H_2O.}$

b) $\mathbf{Sn_2Cl_4 + 2Sn = 4SnCl.}$

c) $2SnHO + O_{\bullet} = Sn_2O_2 + H_2O.$

(¹) Осаждается по прилитіи амміака.

Digitized by Google

1) $SnCl + KHO = SnHO$ (¹) $+ KCl$.

a) $4NaSnO + H_2O_\bullet = Na_2Sn_2O_2 + 2Sn + 2NaHO$.

b) $2SnHO_\bullet = Sn_2O + H_2O$.

α) $2Sn_2O_\bullet = Sn_2O_2 + 2Sn$.

2) $SnCl + NH_4HO = SnHO + NH_4Cl$.

3) $SnCl + K_2CO_3 + H_2O = SnHO + 2KCl + CO_2$.

4) $SnCl + KCy = SnCy + KCl$.

5) $2SnCl + Na_2HPO_4 = Sn_2HPO_4 + 2NaCl$.

6) $2SnCl + C_2H_2O_4 = C_2Sn_2O_4 + 2HCl$.

7) $SnCl + KJ = \overset{\text{II-6.}}{Sn}J + KCl$.

8) $4SnCl + K_4Fe_2Cy_6 = Sn_4Fe_2Cy_6 + 4KCl$.

9) $3SnCl + K_3Fe_2Cy_6 = Sn_3Fe_2Cy_6 + 3KCl$.

10) $\mathbf{2SnCl + H_2S = \overset{\text{V.}}{Sn_2}S + 2HCl}$.

11) $\mathbf{2SnCl + NH_4HS = Sn_2S + 2NH_4Cl + H_2S}$.

a) $Sn_2S + 2NH_4HS = (NH_4)_2Sn_3S_2 + H_2S$.

12) $2SnCl + 4HgCl = 2Hg_2Cl + Sn_2Cl_4$.

a) $2SnCl + 2HgCl = 2Hg + Sn_2Cl_4$.

13) $\mathbf{3SnCl + AuCl_3 + 5H_2O = Au\overset{\text{изр.}}{Sn_3}O_3}$ (²). $\mathbf{2H_2O + 6HCl}$.

(a) . . . . $\mathbf{Sn_2H_2O_3 = Sn_2O_2 + H_2O}$.

A) $\mathbf{Sn_2Cl_4 + 5H_2O = H_2\overset{\text{6.}}{Sn_2}(Cl_2)_2O}$ (³) $\mathbf{+ 4H_2O}$.

a) $H_2Sn_2Cl_4O + 4H_2O_\bullet = H_2\overset{\text{6.}}{Sn_2}O_{3(s)} + 4HCl + 2H_2O$.

b) $H_2Sn_2Cl_4O + 4NaHO = H_2Sn_2O_{2(s)} + 4NaCl + 2H_2O$.

α) $H_2Sn_2O_3 + 4HCl = H_2Sn_2Cl_4O + 2H_2O$.

β) $H_2Sn_2O_3 + 4HNO_2 = Sn_2 4NO_3 + 3H_2O$.

γ) $H_2Sn_2O_2 + 2H_2SO_4 = Sn_2 2SO_4 + 3H_2O$.

(¹) Въ избыткѣ KHO или NaHO растворяется.

(²) При этомъ составѣ Кассіева пурпура онъ можетъ быть разсматриваетъ какъ AuH_3O_3 въ которомъ H_3 замѣщены Sn_3, или какъ Sn_4O_3 гдѣ одно Sn замѣщено Au.

(³) Можетъ быть разсматриваемъ какъ $H_2Sn_2O_3$ въ которомъ O замѣщено Cl_2.

Digitized by Google

1) $Sn_2Cl_4 + 3KHO = H_2\overset{6}{Sn_2}O_3 + 3KCl + 3HCl.$

a) $H_2Sn_2O_3 + 2KHO = K_2Sn_2O_3 + 2H_2O.$

2) $Sn_2Cl_4 + 3NH_4HO = H_2Sn_2O_3 + 3NH_4Cl + 3HCl.$

3) $Sn_2Cl_4 + 2KCO_3 + H_2O = H_2Sn_2O_3 + 4KCl + CO_2.$

4) $Sn_2Cl_4 + 4KCy = Sn_2Cy_4 + 4KCl.$

5) $Sn_2Cl_4 + 2Na_2HPO_4 = 2SnHPO_4 + 4NaCl.$

6) $Sn_2Cl_4 + K_4Fe_2Cy_6 = Sn_2Fe_2Cy_6 + 4KCl.$

7) $\mathbf{Sn_2Cl_4 + 2H_2S = \overset{\text{III}}{Sn_2}S_2 + 4HCl.}$

8) $\mathbf{SnCl + 4NH_4HS = Sn_2S_2 + 4NH_4Cl + 2H_2S.}$

(b) . . . . $\mathbf{H_2Sn_2O_3 = H_2(Sn_2O)O_2.}$

A) $2Sn + 4HNO_3 = H_2\overset{6}{Sn_2}O_{3(b)} + 4NO_2 + H_2O.$

a) $H_2(Sn_2O)O_2 + 2HCl = (Sn_2O)Cl_2 + 2H_2O.$

α) $(Sn_2O)Cl_2 + 2H_2O = H_2(\overset{6}{Sn_2}O)O_2 + 2HCl.$

Различіе между (a) *и* (b):

1) $H_2(Sn_2O)O_2 + H_2SO_4 = (Sn_2O)SO_4 + 2H_2O.$

2) $H_2(Sn_2O)O_2$ + настой чернильныхъ орѣшковъ осадокъ желто-бѣлый, спустя нѣкоторое время. Въ обоихъ случаяхъ (a) не даетъ осадковъ.

3) Въ (a) при дѣйствіи амміака $C_4H_6O_6$ мѣшаетъ осажденію; въ (b) же не мѣшаетъ.

Au.

$$\left\{\begin{array}{l} AuCl. \\ AuCl_3. \end{array}\right. \quad \left\{\begin{array}{l} Au_2O; \quad AuHO. \\ Au_2O_3; \quad AuH_3O_3. \end{array}\right\} Au_2S_3.$$

$AuCl_3$.

A) $2Au + 6HCl + 2HNO_3 = 2AuCl_3 + 2NO + 4H_2O$

a) $NO + O = NO_2.$

Digitized by Google

1) $2AuCl_3 + 4KHO + H_2O = \overset{\text{т.-н.}}{AuH_3O_4} + AuKO_2 + 3KCl + 3HCl.$

2) $2AuCl_3 + 3NH_4HO = \overset{\text{н.}}{Au_2O_3}.2NH_3 + 6HCl + NH_3.$

3) $2AuCl_3 + 2K_2CO_3 + 3H_2O_\bullet = AuH_3O_3 + AuKO_2 + 3KCl + 3HCl + 2CO_2.$

4) $AuCl_3 + 3KCy = \overset{\text{н.}}{AuCy_3} + 3KCl.$

5) $\mathbf{2AuCl_3 + 3C_2H_2O_4 = 2Au + 6HCl + 6CO_2.}$

6) $AuCl_3 + 3AgNO_3 + 3H_2O = AuH_3O_3 + 3AgCl + 3HNO_2.$

7) $\mathbf{2AuCl_3 + 6Fe_2SO_4 = 2Au + 2Fe_4 3SO_4 + Fe_4Cl_6.}$

8) $\mathbf{AuCl_3 + 3SnCl + 5H_2O = AuSn_2O_3.2H_2O + 6HCl.}$

9) $AuCl_3 + 3KJ = \overset{\text{н.-і.}}{AuJ} + J + 3KCl.$

10) $AuCl_3 + 2Hg_2NO_3 + H_2O = \overset{\text{т.-о.}}{AuHO}. + 3HgCl + HgNO_3 + HNO_3.$

11) $2AuCl_3 + 3H_2S = \overset{\text{т.}}{Au_2S_3} + 6HCl.$

12) $2AuCl_3 + 6NH_4HS = Au_2S_3 + 6NH_4Cl + 3H_2S.$

Pt.

$$\left\{\begin{array}{l} PtCl. \\ Pt_2Cl_4. \end{array}\right. \quad \left\{\begin{array}{l} Pt_2O; \\ Pt_2O_3; \end{array}\right. \quad \begin{array}{l} PtHO. \\ Pt_2H_2O_3. \end{array} \quad \left\{\begin{array}{l} Pt_2S. \\ Pt_2S_3. \end{array}\right.$$

Pt_2Cl_4.

1) $\mathbf{Pt_2Cl_4 + 2KHO + 2HCl = \overset{\text{н.}}{K_2Pt_2Cl_6}}$ (¹) $\mathbf{+ 2H_2O.}$

2) $\mathbf{Pt_2Cl_4 + 2NH_4Cl = \overset{\text{н.}}{(NH_4)_2}Pt_2Cl_6.}$

3) $Pt_2Cl_4 + K_2CO_3 + 2HCl = K_2Pt_2Cl_6 + CO_2 + H_2O.$

4) $Pt_2Cl_4 + 2CHNaO_2\bullet = 2Pt + 2NaCl + 2HCl + 2CO_2.$

5) $Pt_2Cl_4 + 2Hg_2NO_3 + 2H_2O = 2(Hg_2Cl.\ PtHO) + 2HNO_3.$

6) $Pt_2Cl_4 + 2NaHO + H_2O\bullet = \overset{\text{т.-н.}}{Na_2Pt_2O_3} + 4HCl.$

7) $Pt_2Cl_4 + 2SnCl = \overset{\text{т.-н. окрам.}}{2PtCl} + Sn_2Cl_4.$

(¹) Можетъ быть разсматриваемо какъ $Pt_2H_2O_3$, въ которомъ O_3 замѣщены $(Cl_2)_3$.

Digitized by Google

8) $Pt_2Cl_4 + 4KJ = \overset{r.}{Pt_2J_4} + 4KCl.$

9) $Pt_2Cl_4 + 2H_2S = \overset{ч.-бур.}{Pt_2S_2} + 4HCl.$

10) $Pt_2Cl_4 + 4NH_4HS = Pt_2S_3 + 4NH_4Cl + 2H_2S.$

---

2. Металлы осаждаемые сѣрнистымъ водородомъ изъ кислыхъ растворовъ и нерастворимые въ сѣрнистомъ аммоніѣ.

Hg.

$$\left\{\begin{array}{l} Hg_2Cl. \\ Hg_2Cl_2. \end{array}\right. \quad \left\{\begin{array}{l} (Hg_2)_2O. \\ Hg_2O. \end{array}\right. \quad \left\{\begin{array}{l} (Hg_2)_2S. \\ Hg_2S. \end{array}\right.$$

Hg_2NO_3.

A) $4Hg_2NO_3 + 2H_2O = \overset{ж.}{(Hg_2)_4N_2O_7}.H_2O + 2HNO_3.$

B) $4HgNO_3 + 2H_2O = 2\overset{б}{(Hg_2)_2}HNO_4$ (¹) $+ 2HNO_3.$

1) $\mathbf{2Hg_2NO_3 + 2KHO = \overset{ч}{Hg_4O} + 2KNO_3 + H_2O.}$

2) $\mathbf{4Hg_2NO_3 + 4NH_4HO = (Hg_2)_3(\overset{ч}{NH_3Hg_2})_2N_2O_7 + 2NH_4NO_3 + 3H_2O.}$

3) $4Hg_2NO_3 + K_2CO_3 + H_2O = \overset{гр.-ж.}{Hg_4CO_3}.Hg_4O + 2KNO_3 + 2HNO_3.$

4) $2Hg_2NO_3 + KHCO_3 = \overset{св.-ж.}{Hg_4CO_3} + KNO_3 + HNO_3.$

5) $Hg_2NO_3 + KCy = Hg + CyHg + KNO_3.$

6) $2Hg_2NO_3 + Na_2HPO_4 = Hg_4HPO_4 + 2NaNO_3.$

7) $2Hg_2NO_3 + C_2H_2O_4 = C_2Hg_4O_4 + 2HNO_3.$

a) $CHg_4O_4 = 4Hg + 2CO_2.$

8) $4Hg_2NO_3 + K_4Fe_2Cy_6 = Hg_4Fe_2Cy_6 + 4KNO_3.$

9) $3Hg_2NO_3 + K_3Fe_2Cy_6 = \overset{т.-з.}{Hg_6Fe_2Cy_6} + 3KNO_3.$

(¹) $Hg_4HNO_4 = Hg_2NO_3 . Hg_2HO$ — основная соль.

Digitized by Google

10) $2Hg_2NO_3 + H_2S = Hg_4S + 2HNO_3$.

11) $2Hg_2NO_3 + 2NH_4HS = Hg_4S + 2NH_4NO_3 + H_2S$.

12) $\mathbf{Hg_2NO_3 + HCl = Hg_2Cl + HNO_3}$.

a) $6Hg_2Cl + 4HCl_{\bullet} = 2Hg + 5Hg_2Cl_2 + 2H_2O$.

b) $6Hg_2Cl + 8HNO_{3\bullet} = 3Hg_2Cl_2 + 6HgNO_3 + 4H_2O + 2NO$.

c) $\mathbf{2Hg_2Cl + 2KHO = Hg_4O + 2KCl + H_2O}$.

d) $\mathbf{2Hg_2Cl + 2NH_4HO = (Hg_2)_2H_2NCl + NH_4Cl + 2H_2O}$.

e) $2Hg_2Cl + 2SnCl = 4Hg + Sn_2Cl_4$.

13) $4Hg_2NO_3 + 4SnCl = 8\,Hg + Sn_24NO_3 + Sn_2Cl_4$.

14) $2Hg_2NO_3 + H_2SO_4 = Hg_4SO_4 + 2HNO_3$.

15) $Hg_2NO_3 + KJ = Hg_2J + KNO_3$.

16) $8Hg_2NO_3 + 3K_2Cr_2O_4 + H_2O = 3Hg_4Cr_2O_4 . Hg_4O + 6KNO_3 + 2HNO_3$.

a) $3Hg_4Cr_2O_4 . Hg_4O + 2HNO_{3\bullet} = 3Hg_4Cr_2O_4 + 2Hg_2NO_3 + H_2O$.

17) $3Hg_2NO_3 + 3Fe_2SO_4 = 4Hg + Fe_43SO_4 + Fe_23NO_3$.

18) $2Hg_2NO_3 + 2Na_2S_2O_3 + H_2O = Hg_4S + Na_2SO_4 + 2HNO_3$.

Hg_2Cl_2.

A) $2Hg_2Cl_2 + H_2O = 2Hg_2Cl + 2HCl + O$.

B) $3Hg_2SO_4 + 2H_2O = Hg_2SO_4 . 2Hg_2O$ (¹) $+ 2H_2SO_4$.

1) $\mathbf{Hg_2Cl_2 + KHO = Hg_2O + KCl + HCl}$.

2) $\mathbf{Hg_2Cl_2 + KHO + NH_4Cl = NH_2Hg_2Cl + KCl + HCl}$.

3) $Hg_2Cl_2 + 2NH_4HO = NH_2Hg_2Cl + NH_4Cl + 2H_2O$.

(¹) Соотвѣтствуетъ $H_2SO_4 . 2H_2O = H_6SO_6$ и можетъ быть представленъ въ видѣ Ng_2SO_4.

Digitized by Google

4) $3Hg_2Cl_2 + 2K_2CO_3 = 2(\overset{1.-2.}{HgCl}.Hg_2O) + 4KCl + 2CO_2$.

5) $2Hg_2Cl_2 + K_4Fe_2Cy_6 = \overset{6.-xx.c.}{Hg_4Fe_2Cy_6} + 4KCl$.

6) $Hg_2Cl_2 + H_2S = \overset{2.}{Hg_2S} + 2HCl$.

7) $Hg_2Cl_2 + 2NH_4HS = Hg_2S + 2NH_4Cl + H_2S$.

8) $Hg_2Cl_2 + 2KJ = \overset{2.}{Hg_2J_2} + 2KCl$.

9) $4Hg_2Cl_2 + K_2Cr_2O_4 + 3H_2O = \overset{2.-2.}{Hg_2Cr_2O_4}.3Hg_2O + 2KCl + 6HCl$.

10) $2Hg_2Cl_2 + Na_2S_2O_3 + H_2O = \overset{6.}{Hg_2Cl_2}.Hg_2S + 2NaCl + H_2SO_4$.

a) $Hg_2Cl_2.Hg_2S + Na_2S_2O_3 + H_2O = 2\overset{2.}{Hg_2S}$ (¹) $+ 3NaCl + H_2SO_4$.

$HgNO_3$ (²).

A) $3HgNO_3 + H_2O = \overset{6.}{Hg_3NO_4} + 2HNO_3$.

a) $2Hg_3NO_4 + H_2O = 3\overset{2.-2.}{Hg_2O} + 2HNO_3$.

1) $HgNO_3 + 2NH_4HO = \overset{6.}{Hg_2(HgH_2N)NO_4} + NH_4NO_3 + HNO_3 + H_2O$.

2) $2HgNO_3 + Na_2HPO_4 = \overset{6}{Hg_2HPO_4} + 2NaNO_3 + HNO_3$.

3) $8HgNO_3 + 4Ba_2CO_3 + H_2O = \overset{2.}{Hg_2CO_3}.3Hg_2O + 8BaNO_3 + 3CO_2$.

4) $HgNO_3 + KCy = HgCy + KNO_3$.

5) $2HgNO_3 + C_2H_2O_4 = C_2Hg_2O_4 + 2HNO_3$.

6) $3HgNO_3 + 3Fe_2SO_4 = 3Hg + Fe_2 3SO_4 + Fe_2 3NO_3$.

(¹) Постепенный переходъ цвѣтовъ отъ бѣлаго къ черному.

(²) Hg_2Cl_2 не даетъ нижепредставленныхъ осадковъ.

Digitized by Google

Pb.

$$\left\{ PbCl. \quad \left\{ \begin{array}{l} Pb_4O. \\ Pb_2O; \quad PbHO. \quad \left\{ Pb_2S. \right. \\ Pb_4O_3. \\ Pb_2O_3. \\ Pb_2O_3. \end{array} \right. \right.$$

$PbNO_3$.

1) $PbNO_3 + KHO = Pb\overset{4}{H}O + KNO_3$.

2) $3PbNO_3 + NH_4HO = Pb_3NO_4$ (¹) $+ NH_4NO_3$.

3) $3PbNO_3 + K_2CO_3 + H_2O = Pb_3HCO_4$ (²) $+ 2KNO_3 + HNO_3$.

4) $2PbNO_3 + KCy + H_2O = PbCy . PbHO + KNO_3 + HNO_3$.

5) $3PbNO_3 + Na_2HPO_4 = Pb_3PO_4 + 2NaNO_3 + HNO_3$.

6) $2PbNO_3 + C_2H_2O_4 = C_2Pb_2O_4 + 2HNO_3$

a) $C_2Pb_2O_4 = Pb_2O + CO_2 + CO$.

7) $4PbNO_3 + K_4Fe_2Cy_6 = Pb_4\overset{6}{Fe_2}Cy_6 + 4KNO_3$.

a) $Pb_4Fe_2Cy_6 + 2H_2S = 2\overset{7}{Pb_2}S + H_4Fe_2Cy_6$.

α) $H_4Fe_2Cy_6 + 4KHO = K_4Fe_2Cy_6 + 4H_2O$.

8) $2PbNO_3 + H_2S = \overset{7}{Pb_2}S + 2HNO_3$.

9) $2PbNO_3 + 2NH_4HS = \overset{7}{Pb_2}S + 2NH_4NO_3 + H_2S$.

10) $2PbNO_3 + H_2SO_4 = \overset{6}{Pb_2}SO_4 + 2HNO_3$.

(¹) $PbNO_3 . Pb_2O$ — основная соль.

(²) $Pb_2CO_3 . PbHO$ — основная соль.

Digitized by Google

a) $Pb_2SO_4 + H_2S = \overset{\text{т.-стр.}}{Pb_2S} + H_2SO_4$.

11) $PbNO_3 + HCl = \overset{6}{PbCl} + HNO_3$

a) PbCl растворимъ въ горячей водѣ.

α) $2PbCl$ въ растворѣ $+ NH_4HO = \overset{6}{PbCl}, PbNO$ (¹) $+ NH_4Cl$.

12) $PbNO_3 + KJ = \overset{\text{т}}{PbJ} + KNO_3$.

13) $2PbNO_3 + Cr_2H_2O_4 = Cr_2\overset{\text{т}}{Pb_2}O_4 + 2HNO_3$.

Ag.

$$\left\{ AgCl. \left\{ \begin{array}{l} Ag_4O. \\ Ag_2O. \\ Ag_2O_2. \end{array} \right. \right. \quad \left\{ Ag_2S. \right.$$

$AgNO_3$.

1) $2AgNO_3 + 2KHO = \overset{\text{т.-стр.}}{Ag_2O} + 2KNO_3 + H_2O$.

2) $2AgNO_3 + 2NH_4HO = \overset{\text{т.-стр.}}{Ag_2O} + 2NH_4NO_3 + H_2O$.

3) $2AgNO_3 + K_2CO_3 = \overset{6}{Ag_2CO_3} + 2KNO_3$.

4) $2AgNO_3 + 2KCy = 2AgCy + 2KNO_3$.

5) $3AgNO_3 + Na_2HPO_4 = \overset{\text{т}}{Ag_3PO_4} + 2NaNO_3 + HNO_3$.

6) $2AgNO_3 + C_2H_2O_4 = C_2Ag_2O_4 + 2HNO_3$.

7) $4AgNO_3 + K_4Fe_2Cy_6 = \overset{6}{Ag_4Fe_2Cy_6} + 4KNO_3$.

8) $3AgNO_3 + K_3Fe_2Cy_6 = \overset{6.\text{-т.}}{Ag_3Fe_2Cy_6} + 3KNO_3$.

(¹) Можетъ быть разсматриваемо какъ двойная частица Pb_2Cl_2, въ которой Cl замѣщено группою HO.

Digitized by Google

9) $2AgNO_3 + H_2S = \overset{\text{v.}}{Ag_2}S + 2HNO_3$.

10) $2AgNO_3 + 2NH_4HS = \overset{\text{v.}}{Ag_2}S + 2NH_4NO_3 + H_2S$.

11) $\mathbf{AgNO_3 + HCl = AgCl + HNO_3}$.

a) **AgCl** растворимо въ **NH₄HO**.

b) $\mathbf{AgCl + Na_2S_2O_3 = AgNaS_2O_3 + NaCl}$.

12) $AgNO_3 + KJ = \overset{\text{б.-ж.}}{AgJ} + KNO_3$.

13) $2AgNO_3 + K_2Cr_2O_4 = \overset{\text{т.-к.}}{Ag_2Cr_2O_4} + 2KNO_3$.

14) $3AgNO_3 + 3Fe_2SO_4 = 3Ag$ (¹) $+ Fe_4 3SO_4 + Fe_4 3NO_3$.

Bi.

$$\left\{ BiCl_3 \quad \left\{ \begin{array}{ll} Bi_2O_3; & HBiO_2. \\ Bi_2O_5; & HBiO_3. \end{array} \right. \quad \right\} Bi_2S_3.$$

$\mathbf{Bi3NO_3}$.

A) $Bi_2O_3 + 6HCl = 2BiCl_3 + 3H_2O$.

B) $Bi_2O_3 + 6HNO_3 = 2Bi3NO_3 + 2H_2O$.

C) $\mathbf{BiCl_3 + H_2O = \overset{\text{б.}}{(BiO)}Cl + 2HCl}$.

D) $\mathbf{Bi3NO_3 + H_2O = (BiO)NO_3}$ (²) $\mathbf{+ 2HNO_3}$.

1) $Bi3NO_3 + 2KHO = \overset{\text{б}}{BiHO_2} + 2KNO_3 + HNO_3$.

2) $Bi3NO_3 + 2NH_4HO = BiHO_2 + 2NH_4NO_3 + HNO_3$.

3) $2Bi3NO_3 + K_2CO_3 + 3H_2O = (BiO)_2CO_3 \cdot H_2O$ (³) $+ 2KNO_3 + 4HNO_3$.

(¹) Въ среднихъ растворахъ.

(²) $BiNO_4$ — основная соль.

(³) $(BiO)_2HCO_4$.

Digitized by Google

4) $Bi3NO_3 + 3KCy = BiCy_3 + 3KNO_3$

5) $Bi3NO_3 + Na_2HPO_4 = BiPO_4 + 2NaNO_3 + HNO_3$.

6) $2Bi3NO_3 + 3C_2H_2O_4 = Bi_23C_2O_4$ (¹) $+ 6HNO_3$.

7) $4Bi3NO_3 + 3K_3Fe_2Cy_6 = Bi_4Fe_6Cy_{18} + 12KNO_3$.

8) $Bi3NO_3 + K_3Fe_2Cy_6 = \overset{\text{бетлено-м.}}{BiFe_2Cy_6} + 3KNO_3$.

9) $2Bi3NO_3 + 3H_2S = \overset{\text{v}}{Bi_2}S_3 + 6HNO_3$.

10) $2Bi3NO_3 + 6NH_4HS = \overset{\text{v}}{Bi_2}S_3 + 6NH_4NO_3 + 3H_2S$.

11) $Bi3NO_3 + 3KJ = \overset{\text{v}}{Bi}J_3 + 3KNO_3$.

12) $2Bi3NO_3 + 3K_2Cr_2O_4 = Bi_23\overset{\text{v}}{C}r_2O_4 + 6KNO_3$.

Cu.

$$\left\{\begin{matrix} Cu_2Cl. \\ CuCl. \end{matrix}\right. \quad \left\{\begin{matrix} Cu_2O; \\ Cu_2O; \end{matrix}\right. \begin{matrix} Cu_2HO. \\ CuHO. \end{matrix} \quad \left\{\begin{matrix} Cu_4S. \\ Cu_2S. \end{matrix}\right.$$

Cu_2Cl (²).

1) Cu_2Cl въ $HCl + KHO = \overset{\text{м.-б}}{Cu_2}Cl + HCl + H_2O$.

a) $Cu_2Cl + KHO = \overset{\text{v.-м}}{Cu_2}HO + KCl$.

2) $\mathbf{Cu_2Cl + NH_4HO}$ (³). $= \mathbf{Cu_2\overset{\text{v}}{H_3}NCl + H_2O}$.

(¹) Осаждается спустя нѣкоторое время.

(²) Въ растворѣ въ HCl; въ реакціяхъ надо обращать вниманіе на присутствіе HCl.

(³) Cu_2Cl съ амміакомъ даетъ безцвѣтную жидкость, которая на воздухѣ синѣетъ отъ образованія CuCl. Изъ сгущенныхъ растворовъ выдѣляются голубые кристаллы: $Cu_2H_3NCl \cdot CuH_3NCl \cdot H_2O$.

Digitized by Google

3) $Cu_2Cl + NH_4HO + KHO = \overset{I.-II.}{Cu_2}HO + KCl + NH_4Cl + H_2O.$

4) $2Cu_2Cl + K_2CO_3 = \overset{II.}{Cu_4}CO_3 + 2KCl.$

5) $3Cu_2Cl + Na_2HPO_4 = \overset{6}{Cu_6}PO_4 + 2NaCl + HCl.$

6) $2Cu_2Cl + C_2H_2O_4 = C_2Cu_4O_4 + 2HCl.$

7) $4Cu_2Cl + K_4Fe_2Cy_6 = Cu_4Fe_2Cy_6 + 4KCl.$

8) $3Cu_2Cl + K_3Fe_2Cy_6 = Cu_6\overset{I.-II.}{Fe_2}Cy_6 + 3KCl.$

9) $2Cu_2Cl + H_2S = \overset{I.}{Cu_4}S + 2HCl.$

10) $2Cu_2Cl + 2NH_4HS = \overset{I.}{Cu_4}S + 2NH_4Cl + H_2S.$

11) $Cu_2Cl + KJ = \overset{4}{Cu_2}J + KCl.$

Cu_2SO_4.

1) $Cu_2SO_4 + 2KHO = 2\overset{I.}{Cu}HO + K_2SO_4.$

2) $\mathbf{Cu_2SO_4 + 2NH_4HO = \overset{I.-II.}{CuSO_4 . CuHO} + (NH_4)_2SO_4.}$

a) $Cu_2SO_4 . CuHO$ въ избыткѣ амміака растворяется въ синюю жидкость.

α) Сгущенный растворъ осаждаеть $(\overset{4}{CuH_3N})_2SO_4 . (NH_4)_2O$.

3) $2Cu_2SO_4 + K_2CO_3 + 2H_2O = Cu_2\overset{I.}{CO_3} . 2CuHO$ (¹) $+ K_2SO_4 + H_2SO_4.$

4) $Cu_2SO_4 + 2CyK = 2\overset{II.-III.}{Cu}Cy + K_2SO_4.$

a) $2\ CuCy_{\bullet} = \overset{6}{Cu_4}Cy + Cy.$

5) $3Cu_2SO_4 + 2Na_2HPO_4 = 2\overset{I.-II.}{Cu_3}PO_4 + 2Na_2SO_4 + H_2SO_4.$

6) $Cu_2SO + C_2H_2O_4 = C_2\overset{I.-4}{Cu_2}O_4 + H_2SO_4.$

a) $C_2Cu_2O_{4\bullet} = Cu_2 + 2CO_2.$

(¹) $Cu_4CO_4 . H_2O$.

Digitized by Google

7) $\mathbf{2Cu_2SO_4 + K_4Fe_2Cy_6 = Cu_4\overset{\text{II}}{Fe_2}Cy_6}$ (¹) $\mathbf{+ 2\ K_2SO_4}$

8) $3Cu_2SO_4 + 2K_3Fe_2Cy_6 = 2\overset{\text{II}}{Cu_3}\overset{\text{III}}{Fe_2}Cy_6 + 3K_2SO_4$.

9) $Cu_2SO_4 + H_2S = \overset{\text{I}}{Cu_2}S + H_2SO_4$.

10) $Cu_2SO_4 + 2NH_4HS = Cu_2S + (NH_4)_2SO_4 + H_2S$

11) $Cu_2SO_4 + 2KJ = \overset{\text{II}}{Cu_2}J + \overset{\text{0 ital.}}{J} + K_2SO_4$.

12) $Cu_2SO_4 + K_2Cr_2O_4 = \overset{\text{I}}{Cu_2}\overset{\text{III}}{Cr_2}O_4 + K_2SO_4$.

Cd.

$\{$ CdCl. $\{$ Cd_2O; CdHO. $\{$ Cd_2S.

$\mathbf{Cd_2SO_4}$.

1) $Cd_2SO_4 + 2KHO = 2\overset{\text{II}}{Cd}HO + K_2SO_4$.

2) $Cd_2SO_4 + 2NH_4HO = 2CdHO + (NH_4)_2SO_4$.

3) $Cd_2SO_4 + K_2CO_3 = Cd_2CO_3 + K_2SO_4$.

4) $Cd_2SO_4 + 2KHCO_3 = Cd_2CO_3 + K_2SO_4 + CO_2 + H_2O$.

5) $Cd_2SO_4 + 2KCy = 2CdCy + K_2SO_4$.

6) $Cd_2SO_4 + (NH_4)_2CO_3 = Cd_2CO_3 + (NH_4)_2SO_4$.

7) $3Cd_2SO_4 + 2Na_2HPO_4 = 2Cd_3PO_4 + 2Na_2SO_4 + H_2SO_4$.

8) $Cd_2SO_4 + C_2H_2O_4 = C_2Cd_2O_4 + H_2SO_4$.

9) $2Cd_2SO_4 + K_4Fe_2Cy_6 = \overset{\text{II}}{Cd_4}\overset{\text{II}}{Fe_2}Cy_6 + 2K_2SO_4$.

10) $3Cd_2SO_4 + 2K_3Fe_2Cy_6 = 2\overset{\text{II}}{Cd_3}\overset{\text{III}}{Fe_2}Cy_6 + 3K_2SO_4$.

11) $\mathbf{Cd_2SO_4 + H_2S = \overset{\text{I}}{Cd_2}S + H_2SO_4}$.

12) $\mathbf{Cd_2SO_4 + 2NH_4HS = \overset{\text{II}}{Cd_2}S + (NH_4)_2SO_4 + H_2S}$.

(¹) Если же приливать Cu_2SO_4 къ $K_4Fe_2Cy_6$, то получается $Cu_2K_2Fe_2Cy_6 + K_2SO_4$.

Digitized by Google

3. Металлы не осаждаемые, изъ кислыхъ растворовъ, сѣрнистымъ водородомъ, но осаждаемые сѣрнистымъ аммоніемъ.

Co.

$$\left\{\begin{matrix} CoCl. \\ Co_4Cl_6. \end{matrix}\right. \quad \left\{\begin{matrix} Co_2O; & CoHO. \\ Co_4O_3; & Co_2H_3O_3. \end{matrix}\right. \quad \left\{\begin{matrix} Co_2S. \\ Co_4S_3. \end{matrix}\right.$$

$CoNO_3$.

1) $\mathbf{4CoNO_3 + 3KHO = CoNO_3 . 3CoHO + 3KNO_2}$.

2) $4CoNO_3 + 3NH_4HO = CoNO_3 . 3CoHO + 3NH_4NO_3$.

3) $5CoNO_3 + 2K_2CO_3 + 2H_2O = Co_2CO_3 . 3CoHO + 4KNO_3 + HNO_3 + CO_2$.

4) $CoNO_3 + KCy = CoCy + KNO_3$.

5) $5CoNO_3 + 2(NH_4)_2CO_3 + 2H_2O = Co_2CO_3 . 3CoHO + 4NH_4NO_3 + HNO_3 + CO_2$.

6) $3CoNO_3 + Na_3HPO_4 = Co_3PO_4 + 2NaNO_3 + HNO_3$.

7) $2CoNO_3 + C_2H_2O_4 = C_2Co_2O_4 + 2HNO_3$.

a) $C_2Co_2O_4 = 2Co + 2CO_2$.

8) $4CoNO_3 + K_4Fe_2Cy_6 = Co_4Fe_2Cy_6 + 4KNO_3$.

9) $3CoNO_3 + K_3Fe_2Cy_6 = Co_3Fe_2Cy_6 + 3KNO_3$.

10) $2CoNO_3 + 2NH_4HS = Co_2S + 2NH_4NO_3 + H_2S$.

11) $\mathbf{4CoNO_3 + 16KNO_2 + 8C_2H_4O_2 + H_2O = 4(KCoNO_3)}$ (¹) $\mathbf{. H_2O + 4KNO_3 + 8C_2H_3KO_2 + 12NO}$.

(¹) Осаждается послѣ 12—24 ч. стоянія въ тепломъ мѣстѣ.

Digitized by Google

Ni.

$$\left\{ NiCl. \right. \quad \left\{ \begin{array}{ll} Ni_2O; & NiHO. \\ Ni_4O_3; & Ni_2H_3O_3. \end{array} \right. \quad \left\{ Ni_2S. \right.$$

Ni_2SO_4.

1) $Ni_2SO_4 + 2KHO = \overset{\text{ся}\ \text{-}\ \text{з.}}{NiHO} + K_2SO_4$.

2) $\mathbf{Ni_2SO_4 + 4NH_4HO = Ni_2SO_4^{\text{с}}.\overset{\text{серуш}}{2(NH_4)_2O}}$ (¹) $\mathbf{+ 2H_2O}$.

3) $5Ni_2SO_4 + 5K_2CO_3 + 3H_2O = 2(Ni_2CO_3^{\text{з.-с.}}.3NiHO) + 5K_2SO_4 + 3CO_2$.

4) $Ni_2SO_4 + 2KCy = 2\overset{\text{ж.-з.}}{NiCy} + K_2SO_4$.

5) $5Ni_2SO_4 + 5NH_4CO_3 + 3H_2O = 2(Ni_2CO_3.3NiHO) + 5(NH_4)_2SO_4 + 3CO_2$.

6) $3Ni_2SO_4 + 2Na_2HPO_4 = 2\overset{\text{з.-с.}}{Ni_3PO_4} + 2Na_2SO_4 + H_2SO_4$.

7) $Ni_2SO_4 + C_2H_2O_4 = C_2\overset{\text{з.-с.}}{Ni_2O_4}$ (²) $+ H_2SO_4$.

a) $C_2Ni_2O_4 = 2Ni + 2CO_2$.

8) $2Ni_2SO_4 + K_4Fe_2Cy_6 = Ni_4\overset{\text{з.-с.}}{Fe_2Cy_6} + 2K_2SO_4$.

9) $3Ni_2SO_4 + 2K_3Fe_2Cy_6 = 2\overset{\text{ж.-з.}}{Ni_3Fe_2Cy_6} + 3K_2SO_4$.

10) $Ni_2SO_4 + 2NH_4HS = \overset{\text{з.}}{Ni_2S} + (NH_4)_2SO_4 + H_2S$.

Fe.

$$\left\{ \begin{array}{l} FeCl. \\ Fe_4Cl_6. \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{ll} Fe_2O; & FeHO. \\ Fe_4O_3; & Fe_2H_3O_3. \\ Fe_3O_2. & \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} Fe_2S. \\ Fe_2S_3. \end{array} \right.$$

(¹) Или $(NH_3N)_2SO_4.2NH_4HO$; изъ этого раствора KHO осаждаетъ NiHO.

(²) Спустя нѣкоторое время осаждается.

Digitized by Google

Fe_2SO_4.

1) $Fe_2SO_4 + 2KHO = 2\overset{гр.-з.}{FeHO}$ (¹) $+ K_2SO_4$.

2) $Fe_2SO_4 + 2NH_4HO = 2FeHO + (NH_4)_2SO_4$.

3) $5Fe_2SO_4 + 5K_2CO_3 + 3H_2O = 2(Fe_2\overset{гр.-з.}{CO_3}.3FeHO) + 5K_2SO_4 + 3CO_2$.

4) $Fe_2SO_4 + 2KCy = 2\overset{т.-к.}{FeCy} + K_2SO_4$.

5) $5Fe_2SO_4 + 5(NH_4)_2CO_3 + 3H_2O = 2(Fe_2\overset{гр.-з.}{CO_3}.3FeHO) + 5(NH_4)_2SO_4 + 3CO_2$.

6) $3Fe_2SO_4 + 2Na_2HPO_4 = 2\overset{гр.-з.}{Fe_2}PO_4 + 2Na_2SO_4 + 2H_2SO_4$.

7) $Fe_2SO_4 + C_2H_2O_4 = C_2\overset{к.}{Fe_2}O_4 + H_2SO_4$.

8) $\mathbf{Fe_2SO_4 + K_4Fe_2Cy_6 = Fe_2\overset{б.}{K_2}Fe_2Cy_6 + K_2SO_4}$.

а) $2Fe_2K_2Fe_2Cy_6 + H_2O + O = 2KFe_2\overset{т.}{fe_3}Cy$ (²) $+ 2KHO$.

α) $fe_3KFe_2Cy_6 + K_4Fe_2Cy_6$● $= K_2Fe_2\overset{б.}{Fe_2}Cy_6 + K_3\overset{г.}{fe_3}Cy_6$.

β) $KFe_2fe_3Cy_6 + 3KHO$● $= K_3\overset{к.}{Fe_2}Cy_6 + \overset{т.-к.}{fe_3H_3O_3}$.

9) $\mathbf{3Fe_2SO_4 + 2K_3Fe_3Cy_6 = 2Fe_2\overset{с.}{fe_3}Cy_6}$ (³) $\mathbf{+ 3KSO_4}$.

а) $Fe_3fe_3Cy + 3KHO$● $= K_3Fe_3Cy_6 + 3\overset{гр.-з.}{FeHO}$.

α) $2K_3Fe_3Cy_6 + 2KHO + 4FeHO = 2\overset{т.-з.}{Fe_2}H_3O_3 + 2K_4\overset{к.}{Fe_2}Cy_6$.

10) $Fe_2SO_4 + 2NH_4HS = \overset{ч.}{Fe_2}S + (NH_4)_2SO_4 + H_2S$.

11) $10Fe_2SO_4 + 2HNO_3 + 3H_2SO_4 = 4\overset{т.-з.\ окрашивание}{Fe_2SO_4}.N_2O_2 + 3Fe_4SO_4 + 4H_2O$.

Fe_4Cl_6.

1) $Fe_4Cl_6 + 6KHO = 2\overset{т.-к.}{Fe_2}H_3O_3 + 6KCl$.

2) $Fe_4Cl_6 + 6NH_4HO = 2Fe_2H_3O_3 + 6NH_4Cl$.

3) $Fe_4Cl_6 + 3K_2CO_3 + 3H_2O = 2Fe_2H_3O_3$ (⁴) $+ 6KCl + 3CO_2$.

(¹) Отъ дѣйствія воздуха скоро переходитъ въ окись.

(²) $fe = \frac{2}{3}Fe$; $fe_3 = Fe_2'''$.

(³) Торнбулевая лазурь, очень похожа на берлинскую лазурь.

(⁴) Содержащій углекислоту.

Digitized by Google

4) $Fe_4Cl_6 + 6KCy = \overset{\text{т.-к.}}{Fe_4Cy_6} + 6HCl.$

5) $Fe_4Cl_6 + 2Na_2HPO_4 = 2Fe_2PO_4 + 4NaCl + 2HCl.$

6) $\mathbf{2Fe_4Cl_6 + 3K_4Fe_2Cy_6 = \overset{\text{т.-к.}}{Fe_4Fe_2Cy_6} + 12KCl.}$

a) $Fe_4Fe_2Cy_6 + 12KHO_\bullet = \overset{\text{т.-к.}}{4Fe_3H_3O_3} + 3K_4Fe_2Cy_6.$

7) $Fe_4Cl_6 + 6NH_4HS = \overset{\text{ч.}}{2Fe_2S} + 6NH_4Cl + S + 3H_2S.$

8) $\mathbf{Fe_4Cl_6 + 6KCyS = \overset{\text{ж.-зрен. окрам.}}{Fe_4Cy_6S_6} + 6KCl.}$

Mn.

$$\left\{\begin{array}{l} MnCl. \\ Mn_4Cl_6. \end{array}\right. \quad \left\{\begin{array}{ll} Mn_2O; & MnHO. \\ Mn_4O_3; & Mn_2H_2O_3. \\ Mn_3O_2. & \\ Mn_2O_3; & H_2Mn_2O_3. \end{array}\right. \quad \left\{\begin{array}{l} Mn_2S. \\ Mn_2S_2. \end{array}\right.$$

Mn_2SO_4.

1) $Mn_2SO_4 + 2KHO = 2\overset{\text{б.}}{MnHO} + K_2SO_4.$

2) $Mn_2SO_4 + 2NH_4HO = 2MnHO + (NH_4)_2SO_4.$

3) $Mn_2SO_4 + K_2CO_3 = Mn_2CO_3 + KSO_4.$

4) $Mn_2SO_4 + 2KCy = 2MnCy + K_2SO_4.$

5) $Mn_2SO_4 + (NH_4)_2CO_3 = Mn_2CO_3 + (NH_4)_2SO_4.$

6) $3Mn_2SO_4 + 2Na_2HPO_4 = 2\overset{\text{б.}}{Mn_3PO_4} + 2Na_2SO_4 + H_2SO_4.$

7) $Mn_2SO_4 + C_2H_2O_4 = C_2Mn_2O_4 + H_2SO_4.$

8) $2Mn_2SO_4 + K_4Fe_2Cy_6 = Mn_4Fe_2Cy_6 + 2K_2SO_4.$

9) $3Mn_2SO_4 + 2K_3Fe_2Cy_6 = 2Mn_3Fe_2Cy_6 + 3K_2SO_4.$

10) $\mathbf{Mn_2SO_4 + 2NH_4HS = \overset{\text{тёз.}}{Mn_2S} + (NH_4)_2SO_4 + H_2S.}$

11) $\mathbf{2Mn_2SO_4 + 5Pb_2O_2 + 6HNO_{3\bullet} = \overset{\text{з.-зел.}}{2HMn_2O_4} + 2Pb_2SO_4 + 6PbNO_3 + 2H_2O.}$

Digitized by Google

$K_2Mn_2O_4$.

1) $3K_2Mn_2O_4$ (1) $= 2K_2\overset{v}{Mn}O_2$ (2) $+ 2K\overset{нур.}{Mn_2}O_4$.

a) $2K_2MnO_2 + 3H_2O = H_2\overset{т.\ осад.}{Mn_2}O_3 + 4KHO$.

2) $\mathbf{3K_2Mn_2O_4 + 3H_2SO_4 = H\overset{нур.}{Mn_2}O_4 + H_2\overset{т.\ осад.}{Mn_2}O_3 + 2K_2SO_4 + H_2O}$.

3) $\mathbf{K_2Mn_2O_4 + 2H_2SO_3 = Mn_2SO_4 + K_2SO_4 + 2H_2O}$.

4) $K_2Mn_2O_4 + 2HCl = 2KCl + H_2Mn_2O_4$.

a) $3H_2Mn_2O_4$ (3) $= H_2\overset{v.}{Mn_2}O_3 + 2H\overset{нур.}{Mn_2}O_4 + H_2O$.

α) $2HMn_2O_4 + 14HCl = \overset{v.}{Mn_4}Cl_6 + 8H_2O + 8Cl$.

β) $2H_2Mn_2O_3 + 6HCl = Mn_4Cl_6 + 5H_2O + O$.

a) $Mn_4Cl_6 = 2MnCl + 2Cl$.

5) $K_2Mn_2O_4 + 3H_2S = \overset{тёз.}{Mn_2}S + 2KHO + 2H_2O + S$.

KMn_2O_4.

1) $\mathbf{2KMn_2O_4 + 2KHO = 2K_2\overset{v}{Mn_2}O_4 + H_2O + O}$.

2) $KMn_2O_4 + NH_4HO = H_2\overset{v.}{Mn_2}O_3 + KHO + H_2O + N$.

3) $\mathbf{2KMn_2O_4 + 5H_2SO_3 = 2Mn_2SO_4 + K_2SO_4 + 2H_2SO_4 + 3H_2O}$.

4) $KMn_2O_4 + 3HNO_2 = 2MnNO_3 + KNO_3 + H_2O + H$.

5) $6KMn_2O_4 + 15H_3PO_3 = 4Mn_3PO_4$ (4) $+ 2K_3PO_4 + 9H_3PO_4 + 9H_2O$.

6) $\mathbf{2KMn_2O_4 + 14HCl = Mn_4Cl_6 + 8H_2O + 8Cl}$

a) $Mn_4Cl_6 = 2MnCl + 2Cl$.

7) $2KMn_2O_4 + 3H_2S = 2Mn_2S + 2KHO + 2H_2O + S$.

8) $2KMn_2O_4 + KJ + 3H_2O = 2H_2Mn_2O_3 + KJO_3 + 2KHO$.

---

(1) Распадается.

(2) Соединеніе окиси калія и перекиси марганца $K_2O.MnO$.

(3) Распадается сей часъ.

(4) Растворяется въ H_3PO_4; изъ раствора послѣ выпариванія осаждаются кристалы $MnH_2PO_4 . 12H_2O$.

Digitized by Google

Cr.

$$\left\{\begin{array}{l} CrCl. \\ Cr_4Cl_6. \end{array}\right. \left\{\begin{array}{l} Cr_2O;\quad CrHO. \\ Cr_4O_3;\quad Cr_2H_2O_3 \\ Cr_2O_3;\quad Cr_2H_3O_4. \\ Cr_2O_2. \end{array}\right. \Big|\ Cr_4S_3.$$

$Cr_4 3SO_4$.

1) $Cr_4 3SO_4 + 6KHO = 2\overset{\text{с.-з.}}{Cr_2}H_3O_3 + 3K_2SO_4$.

a) $2Cr_2H_3O_3 \bullet = 2\overset{\text{т.}}{Cr_2}O_2 + 3H_2O$.

α) $2Cr_2O_2 \bullet = \overset{\text{т.-з.}}{Cr_4}O_5 + O$.

2) $Cr_4 3SO_4 + 6NH_4HO = 2Cr_2H_3O_3 + 3(NH_4)_2SO_4$.

3) $3Cr_4 3SO_4 + 9K_2CO_3 + 6H_2O = Cr_4 3SO_4 . 4\overset{\text{сн.-з.}}{Cr_2}H_3O_3 . 2H_2O + 9K_2SO_4 + 6CO_2$.

4) $Cr_4 3SO_4 + 6KCy = \overset{\text{стро-з.}}{Cr_4}Cy_6 + 3K_2SO_4$.

5) $3Cr_4 3SO_4 + 9(NH_4)_2CO_3 + 6H_2O = Cr_4 3CO_2 . 4\overset{\text{сн.-з.}}{Cr}H_3O_3 . 2H_2O + 9(NH_4)_2SO_4 + 6CO_2$.

6) $Cr_4 3SO_4 + 2Na_2HPO_4 = 2\overset{\text{с.-г.}}{Cr_2}PO_4 + 2Na_2SO_4 + H_2SO_4$.

7) $\mathbf{Cr_4 3SO_4 + 6NH_4HS + 6H_2O = 2\overset{\text{с.-з.}}{Cr_2}H_3O_3 + 3(NH_4)_2SO_4 + 6H_2S}$.

a) $2Cr_2H_3O_3$ въ KHO (¹) + Pb_2O въ KHO = $Cr_4O_3 . \overset{\text{к.}}{Pb_2}O + 3H_2O$.

b) $\mathbf{Cr_2H_3O_3}$ въ **KHO** + $\mathbf{Pb_2O_2} \bullet$ = $\mathbf{Pb_2Cr_2O_4}$ въ **KHO**.

α) $\mathbf{Pb_2Cr_2O_4}$ въ **KHO** + $\mathbf{C_2H_4O_2}$ = $\mathbf{Pb_2\overset{\text{м.}}{Cr_2}O_4 + C_2H_3KO_2 + H_2O}$.

(¹) Въ растворѣ въ KHO.

Digitized by Google

Zn.

| $ZnCl$. | ZnO; $ZnHO$. | Zn_2S.

Zn_2SO_4.

1) $Zn_2SO_4 + 2KHO = 2Zn\overset{6}{H}O + K_2SO_4$.
2) $Zn_2SO_4 + 2NH_4HO = 2ZnHO + (NH_4)_2SO_4$.
3) $5Zn_2SO_4 + 5K_2CO_3 + 3H_2O = 2(Zn_2CO_3 . 3ZnHO) + 5K_2SO_4 + 3CO_2$.
4) $Zn_2SO_4 + 2KCy = 2ZnCy + K_2SO_4$.
5) $5Zn_2SO_4 + 5(NH_4)_2CO_3 + 3H_2O = 2(Zn_2CO_3.3ZnHO) + 5(NH_4)_2SO_4 + 3CO_2$.
6) $Zn_2SO_4 + Na_2HPO_4 = Zn_2HPO_4 + Na_2SO_4$.
7) $Zn_2SO_4 + C_2H_2O_4 = C_2Zn_2O_4 + H_2SO_4$.
   a) $C_2Zn_2O_4 = Zn_2O + CO_2 + CO$.
8) $3Zn_2SO_4 + 2K_4Fe_2Cy_6 = 2K\overset{6}{Zn_2}Fe_2Cy_6 + 3K_2SO_4$.
9) $3Zn_2SO_4 + 2K_3Fe_2Cy_6 = 2Zn_3\overset{\cdot\cdot\cdot}{Fe_2}Cy_6 + 3K_2SO_4$.
10) $Zn_2SO_4 + H_2S = \overset{6}{Zn_2}S$ (¹) $+ H_2SO_4$.
11) $Zn_2SO_4 + 2NH_3HS = \overset{6}{Zn_2}S + (NH_4)_2SO_4 + H_2S$.

Al.

| Al_4Cl_6. | Al_4O_3; $Al_2H_3O_3$. | Al_4S_3.

(¹) Въ среднихъ растворахъ осаждается.

Digitized by Google

$Al_2 3SO_4$.

1) $\mathbf{Al_2 3SO_4 + 6KHO = 2\overset{6}{Al_2}H_3O_3 + 3K_2SO_4}$.
2) $Al_2 3SO_4 + 12NH_4HO + 7H_2O = Al_2 3SO_4 . 4\overset{6}{Al_2}H_3O_3 . 7H_2O + 6(NH_4)_2SO_4$.
3) $Al_2 3SO_4 + 3K_2CO_3 + 3H_2O = 2Al_2H_3O_3 + 3K_2SO_4 + 3CO_2$.
4) $Al_2 3SO_4 + 6KCy = 2Al_2H_3O_3 + 3K_2SO_4 + 6HCy$.
5) $Al_2 3SO_4 + 3(NH_4)_2CO_3 + 3H_2O = 2Al_2H_3O_3 + 3(NH_4)_2SO_4 + 3CO_2$.
6) $Al_2 3SO_4 + 2Na_2HPO_4 = 2Al_2PO_4 + 2Na_2SO_4 + H_2SO_4$.
7) $2Al_2 3SO_4 + 3K_4Fe_2Cy_6 = Al_4Fe_6Cy_{18} + 6K_2SO_4$.
8) $\mathbf{Al_2 3SO_4 + 6NH_4HS + 6H_2O = 2Al_2H_3O_3 + 3(NH_4)_2SO_4 + 6H_2S}$.
9) $\mathbf{Al_2 3SO_4 + K_2SO_4 + 12H_2O = 2K\overset{6}{Al_2}2SO_4 . 12H_2O}$.
10) $Al_2 3SO_4 + (NH_4)_2SO_4 + 12H_2O = 2NH_4Al_2 2SO_4 . 12H_2O$.

---

4. Металлы, растворы которыхъ не осаждаются ни сѣрнистымъ водородомъ, ни сѣрнистымъ аммоніемъ, но осаждаются углекислыми щелочами.

Mg.

| MgCl. | Mg_2O; MgHO. | Mg_2S.

Mg_2SO_4.

1) $Mg_2SO_4 + 2KHO = 2\overset{6}{Mg}HO + K_2SO_4$.
2) $2Mg_2SO_4 + 2NH_4HO = 2MgHO + 2NH_4MgSO_4$.

Digitized by Google

3) $4Mg_2SO_4 + 4K_2CO_3 + H_2O = 3Mg_2CO_3 . MgHO + HMgCO_3 + 4K_2SO_4$.
4) $3Mg_2SO_4 + 3KHCO_3 + H_2O_\bullet = 2(Mg_2CO_3.MgHO) + 3KHSO_4 + CO_2$.
5) $Mg_2SO_4 + 2KCy_\bullet = 2MgCy + K_2SO_4$.
6) $Mg_2SO_4 + 2(NH_4)_2CO_3 + 4H_2O_\bullet = 2NH_4MgCO_3 . 4H_2O + (NH_4)_2SO_4$.
7) $Mg_2SO_4 + Na_2HPO_4 = Mg_2HPO_4$ (¹) $+ Na_2SO_4$.
8) $\mathbf{Mg_2SO_4 + Na_2HPO_4 + NH_4HO = Mg_2NH_4PO_4 + Na_2SO_4 + H_2O}$.
9) $Mg_2SO_4 + C_2H_2O_4 + 2NH_4HO = C_2Mg_2O_4 + (NH_4)_2SO_4 + 2H_2O$.
10) $Mg_2SO_4 + K_4Fe_2Cy_6 = K_2Mg_2Fe_2Cy_6 + K_2SO_4$.

Ba.

$\left\{ BaCl. \right.$ $\left\{ \begin{array}{l} Ba_2O: \quad BaHO. \\ Ba_2O_2. \end{array} \right.$ $\left\{ Ba_2S. \right.$

BaCl.

1) $\mathbf{2BaCl + H_2SO_4 = Ba_2SO_4 + 2HCl}$.
2) $\mathbf{2BaCl + Ca_2SO_4 = Ba_2SO_4 + 2CaCl}$.
3) $2BaCl + K_2Cr_2O_4 = Ba_2\overset{\text{ст.-к.}}{Cr_2}O_4 + 2KCl$.
4) $\mathbf{2BaCl + K_2Cr_2O_7 = Ba_2\overset{\text{ст.-к.}}{Cr_2}O_7 + 2KCl}$.
5) $\mathbf{2BaCl + H_2SiFl_6 = Ba_2SiFl_6 + 2HCl}$.
6) $BaCl + KHO = BaHO$ (²) $+ KCl$.
7) $2BaCl + K_2CO_3 = Ba_2CO_3 + 2KCl$.

(¹) Въ сгущенныхъ растворахъ.
(²) Въ сгущенныхъ растворахъ.

Digitized by Google

8) $2BaCl + KHCO_3 = Ba_2CO_3$ (¹) $+ KCl + HCl$.

9) $BaCl$ + синеродистый калій = $CyBaO$ (²) $+ KCl$.

α) $CyBaO + HNO_3 = CyHO + BaNO_3$.

α) $CyHO + H_2O = CO_2 + NH_3$.

10) $2BaCl + (NH_4)_2CO_3 = Ba_2CO_3 + 2NH_4Cl$.

11) $2BaCl + Na_2HPO_4 = Ba_2HPO_4 + 2NaCl$.

12) $2BaCl + C_2H_2O_4 = C_2Ba_2O_4$ (³) $+ 2HCl$.

13) $2BaCl + K_4Fe_2Cy_6 = K_2\overset{\text{м.-б.}}{Ba_2}Fe_2Cy_6 + 2KCl$.

14) $BaCl + NaJO_3 = BaJO_3 + NaCl$.

15) $2BaCl + C_4H_6O_4 = C_4H_4Ba_2O_4 + 2HCl$.

Sr.

| $SrCl$. | Sr_2O; $SrHO$. | Sr_2S.

SrCl.

1) $2SrCl + H_2SO_4 = Sr_2SO_4 + 2HCl$.

2) $2SrCl + Ca_2SO_4 = Sr_2SO_4 + 2CaCl$.

3) $2SrCl + K_2Cr_2O_4 = \overset{\text{м.}}{Sr_2Cr_2}O_4 + 2KCl$.

4) $SrCl + KHO = SrHO + KCl$.

5) $2SrCl + K_2CO_3 = Sr_2CO_3 + 2KCl$.

6) $2SrCl + KHCO_3 = Sr_2CO_3 + KCl + HCl$.

7) $SrCl$ + синеродистый калій = $SrCyO + KCl$.

(¹) Въ сгущенныхъ растворахъ.

(²) Такъ какъ KCy обыкновенно содержитъ $CyKO$.

(³) Въ сгущенныхъ растворахъ, амміакъ способствуетъ осажденію.

Digitized by Google

8) $2SrCl + (NH_4)_2CO_3 = Sr_2CO_3 + 2NH_4Cl$.
9) $2SrCl + Na_2HPO_4 = Sr_2HPO_4 + 2NaCl$.
10) $2SrCl + C_2H_2O_4 = C_2Sr_2O_4 + 2HCl$.
11) $SrCl + NaJO_3 = SrJO_3$ (1) $+ NaCl$.
12) $2SrCl + C_4H_6O_4 = C_4H_4Sr_2O_4$ (2) $+ 2HCl$.

Ca.

| CaCl. | Ca_2O; CaHO. | Ca_2S. |

CaCl.

1) $\mathbf{2CaCl + H_2SO_4 = Ca_2SO_4 + 2HCl}$.
2) $CaCl + KHO = CaHO + KCl$.
3) $2CaCl + K_2CO_3 = Ca_2CO_3 + 2KCl$.
4) $2CaCl + KHCO_3 = Ca_2CO_3 + KCl + HCl$.
5) $CaCl +$ синеродистый калій $= CyCaO + KCl$.
6) $2CaCl + (NH_4)_2CO_3 = Ca_2CO_3 + 2NH_4Cl$.
7) $2CaCl + Na_2HPO_4 = Ca_2HPO_4 + 2NaCl$.
8) $\mathbf{2CaCl + C_2H_2O_4 = C_2Ca_2O_4 + 2HCl}$.
a) $C_2Ca_2O_4 = Ca_2CO_3 + CO$.
9) $CaCl + NaJO_3 = CaJO_3 + NaCl$.
10) $2CaCl + C_4H_6O_4 = C_4H_4Ca_2O_4$ (3) $+ 2HCl$.

---

(1) Въ сгущенныхъ растворахъ.
(2) Въ сгущенныхъ растворахъ.
(3) Въ очень сгущенныхъ растворахъ.

Digitized by Google

5. Металлы, которые не осаждаются изъ растворовъ ни однимъ изъ главныхъ реагентовъ.

K.

| KCl. | K_2O; KHO. | K_2S.

KNO_3.

1) $KNO_2 + C_6H_5O_6 = C_6H_5\overset{6}{K}O_6 + HNO_3$.
2) $4KNO_3 + 2Pt_2Cl_4 = K_2\overset{4}{Pt}_2Cl_6 + 2Pt_2NO_3 + 2KCl$.
3) $2KNO_2 + H_2SiFl_6 = K_2SiFl_6 + 2HNO_3$.
4) $KNO_3 + HClO_4 = KClO_4 + HNO_3$.
5) $KNO_3 + C_6H_3(NO_2)_3O$ (¹) $= C_6H_3\overset{co.}{K}(\overset{\cdot\cdot}{N}O_2)_2O + HNO_3$.

Na.

| NaCl. | Na_2O; NaHO. | Na_2S.

NaCl.

1) $NaCl + KSbO_3 = Na\overset{6}{Sb}O_3 + KCl$.
2) $2NaCl + H_2SiFl = Na_2SiFl_6 + 2HCl$.
3) $NaCl + C_4H_6O_6 = C_4H_5NaO_6$ (²) $+ HCl$.

(¹) Пикриновая, или тринитрофеновая кислота.
(²) Въ очень сгущенныхъ растворахъ.

Digitized by Google

NH, не существуетъ.

$$\left\{ NH_4Cl \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} (NH_4)_2O \text{ несуществуетъ} \\ NH_4HO. \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} (NH_4)_2S. \\ NH_4HS. \end{array} \right.$$

NH_4Cl.

1) $\mathbf{NH_4Cl + KHO = NH_3 + KCl + H_2O}$.

a) $\mathbf{NH_3 + HCl = NH_4Cl}$.

2) $NH_4Cl + CaHO = NH_3 + CaCl + H_2O$.

3) $NH_4Cl + C_4H_6O_6 = C_4H_5NH_4O_6$ (¹) $+ HCl$.

4) $2NH_4Cl + Pt_2Cl_4 = (NH_4)_2Pt_2Cl_6$.

5) $NH_4Cl + H_2SiFl_6 = (NH_4)_2SiFl_6$ (²) $+ 2HCl$.

6) $NH_4Cl + KClO_4 = NH_4ClO_4$ (³) $+ HCl$.

7) $NH_4Cl + C_6H_3(NO_2)_3O = C_6H_3NH_4(NO_2)_3O$ (⁴) $+ HCl$.

8) $\mathbf{NH_4Cl + 4HgKJ_2 + 3KHO = NHg_2\ddot{J} \cdot 2H_2O + 7KJ + HCl + H_2O}$.

(¹) Въ очень сгущенныхъ растворахъ.

(²) При большомъ избыткѣ реагента.

(³) Въ очень сгущенныхъ растворахъ.

(⁴) Въ сгущенныхъ растворахъ.

Digitized by Google

НЕОРГАНИЧЕСКІЯ КИСЛОТЫ.

1. Кислоты, изъ среднихъ растворовъ, осаждаемыя хлористымъ баріемъ.

$K_2Cr_2O_7$ (¹).

1) $4Cr_2O_3$ (²) $= 2Cr_4O_3 + 6O$.

2) $\mathbf{4Cr_2O_3 + 6H_2SO_4 = 2\overset{\text{к.}}{Cr_2}3SO_4 + 6H_2O + 6O}$.

3) $2Cr_2O_3 + 12HCl = Cr_4\overset{\text{к.}}{Cl_6} + 6H_2O + 6Cl$.

4) $2Cr_2O_3 + 3H_2SO_3 = Cr_4 3SO_4 + 3H_2O$.

5) $\mathbf{2Cr_2O_3 + 6Zn + 3H_2SO_4 = 2\overset{\text{к.}}{Cr_2}\overset{\text{н.}}{H_3}O_3 + 3Zn_2SO_4}$.

6) $\mathbf{2Cr_2O_3 + 6SnCl + 6HCl = 2Cr_2H_3O_3 + 3Sn_2Cl_4}$.

7) $2Cr_2O_3 + 3C_2H_2O_4 = 2Cr_2H_3O_3 + 6CO_2$.

8) $\mathbf{2Cr_2O_3 + 3H_2S = 2Cr_2H_3O_3 + 3S}$.

9) $\mathbf{2K_2Cr_2O_4 + 2HNO_3 = K_2\overset{\text{к.}}{Cr_4}O_7 + 2KNO_3 + H_2O}$.

a) $\mathbf{K_2Cr_4O_7 + K_2CO_3 = 2K_2\overset{\text{к.}}{Cr_2}O_4 + CO_2}$.

10) $2K_2Cr_2O_4 + 3K_2AsO_3 + 5H_2O = 2Cr_2H_3O_3 + K_3AsO_4 + 4KHO$.

11) $K_2Cr_2O_4 + 2H_2SO_4 = 2K\overset{\text{к.}}{Cr_2}2SO_4 + 4H_2O + 3O$.

12) $K_2Cr_2O_4 + 2NaCl + 2H_2SO_4 = \overset{\text{к. газ.}}{Cr_2O_2Cl_2} + K_2SO_4 + Na_2SO_4 + 2H_2O$.

a) $Cr_2O_2Cl_2 + H_2O = Cr_2O_3 + 2HCl$.

(¹) См. Hg, Pb, Ag, Ba.

(²) Въ растворѣ быть можетъ, $H_4Cr_2O_4$.

Digitized by Google

H_2SO_3 (¹).

1) $H_2SO_3 + 6Zn + 6HCl = H_2S + 6ZnCl + 3H_2O$.
2) $H_2SO_3 + 2HNO_3 = H_2SO_4 + 2HNO_2$.
3) $H_2SO_3 + 5H_2S = 5S + 9H_2O + H_2S_6O_4$.
4) $H_2SO_3 + 2Cl + H_2O = H_2SO_4 + 2HCl$.
5) $H_2SO_3 + 2J + H_2O = H_2SO_4 + 2HJ$.
6) $H_2SO_3 + 2AgNO_3 = Ag_2SO_3 + 2HNO_3$.
   a) $Ag_2SO_3 + H_2O = 2Ag + H_2SO_4$.
7) $3H_2SO_3 + 2AuCl_3 + 3H_2O = 2Au + 3H_2SO_4 + 6HCl$.
8) $H_2SO_3 + 2Hg_2Cl_2 + H_2O = 2Hg_2Cl + H_2SO_4 + 2HCl$.
9) $H_2SO_3 + Hg_2NO_3 + H_2O = 4Hg + H_2SO_4 + 2HNO_3$.
10) $2H_2SO_3 + 12SnCl = Sn_2S_3 + 2Sn_2O_3 + 3Sn_2Cl_4 + H_2O$.
11) $H_2SO_3 + Cu_2SO_4 + 2KHO = \overset{\gamma\cdot\alpha}{Cu_2SO_3} + K_2SO_4 + 2H_2O$.
   a) $3Cu_2SO_3 + H_2O = 2Cu(\overset{\gamma\cdot\alpha}{Cu_2})SO_3 + H_2SO_4$.
12) $H_2SO_3 + 2C_2H_3PbO_2 = Pb_2SO_3 + 2C_2H_4O_2$.
13) $H_2SO_3 + 2BaCl + NH_4HO = Ba_2SO_3 + NH_4Cl + 2HCl$.
14) $H_2SO_3 + 2CaCl + NH_4HO = Ca_2SO_3 + NH_4Cl + 2HCl$.

$H_2S_2O_3$ (²)

1) $Na_2S_2O_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2S_2O_3$.
   a) $H_2S_2O_3 = H_2SO_3 + S$.
2) $Na_2S_2O_3 + 2AgNO_3 = Ag_2S_2O_3 + 2NaNO_3$.
   a) $Ag_2S_2O_3 + H_2O = Ag_2S + H_2SO_4$.
3) $Na_2S_2O_3 + 2CuNO_3 = \overset{\alpha}{Cu_2}S_2O_3 + 2NaNO_3$.
   a) $Cu_2S_2O_3 + H_2O = Cu_2S + H_2SO_4$.

(¹) См. $K_2Mn_2O_4$, KMn_2O_4, $H_2Cr_2O_4$.
(²) См. AgCl, Hg_2Cl_2, Hg_2NO_3.

Digitized by Google

4) $Na_2S_2O_3 + 2C_2H_3PbO_2 = Pb_2S_2O_3 + 2C_2H_4O_2$.

5) $Na_2S_2O_3 + 2SnCl + H_2O = Sn_2^{\cdot\cdot}S + H_2SO_4 + 2NaCl$.

6) $Na_2S_2O_3 + 2BaCl = Ba_2S_2O_3 + 2NaCl$.

7) $Na_2^{\cdot}S_2O_3 + 2Cl + 2H_2O = 2NaHSO_4 + 2HCl$.

H_2SO_4 (¹).

1) $2H_2SO_4 + 2Hg_\bullet = Hg_2SO_4 + H_2SO_3 + H_2O$.

2) $Ba_2SO_4 + 4C_\bullet = Ba_2S + 4CO$.

a) $Ba_2S + 2HCl = H_2S + BaCl$.

3) $Ba_2SO_4 + Na_2CO_{3\bullet} = Na_2SO_4 + Ba_2CO_3$.

a) Na_2SO_4 растворимо въ водѣ.

b) $Ba_2CO_3 + 2HCl = 2BaCl + H_2O + CO_2$.

H_3PO_2.

A) $2H_3PO_{2\bullet} = H_3PO_4 + PH_3$.

B) $2MH_2PO_{2\bullet} = M_2HPO_4 + PH_3$.

a) $2M_2HPO_{4\bullet} = M_4P_2O_7 + H_2O$.

1) $KH_2PO_2 + 2KHO_\bullet = K_3PO_4 + 4H$.

2) $3H_3PO_2 + 4AuCl_3 + 6H_2O = Au + 3H_3PO_4 + 12HCl$.

3) $H_3PO_2 + AgNO_3 = Ag + H_3PO_4 + NO$.

4) $H_3PO_2 + 4Hg_2Cl_2 + 2H_2O = 4Hg_2Cl + H_3PO_4 + 4HCl$.

a) $4Hg_2Cl + H_3PO_2 + 2H_2O = 8Hg + H_3PO_4 + 4HCl$.

5) $\mathbf{H_3PO_2 + 4Cu_2SO_4 + 6H_2O = 4Cu_2H + 3H_3PO_4 + 4H_2SO_4}$.

a) $\mathbf{Cu_2H_\bullet = 2Cu + H}$.

H_3PO_3 (²).

A) $\mathbf{4H_3PO_{3\bullet} = 3H_3PO_4 + PH_3}$.

(¹) См. BaCl, $PbNO_3$.

(²) См. KMn_2O_4.

Digitized by Google

1) $H_3PO_3 + 2KHO = K_2HPO_4$ (¹) $+ H_2O + 2H$.
2) $\mathbf{2H_3PO_3 + AgNO_3 + 4NH_4HO = Ag + 2(NH_4)_2HPO_4 + NO + 4H_2O}$.
3) $H_3PO_3 + Hg_2Cl_2 + H_2O = 2Hg + H_3PO_4 + 2HCl$.
4) $H_3PO_3 + 2HgNO_3 = Hg_2\overset{6}{H}PO_3 + 2HNO_3$.
5) $H_3PO_3 + 2Hg_2NO_3 = (Hg_2)_2HPO_3 + 2HNO_3$.
6) $Na_2HPO_3 + Cu_2SO_4 = Cu_2\overset{6}{H}PO_3 + Na_2SO_4$.
7) $Na_2HPO_3 + 2BaCl = Ba_2HPO_3$ (²) $+ 2NaCl$.
8) $Na_2HPO_3 + 2CaCl = Ca_2HPO_3 + 2NaCl$.
9) $Na_2HPO_3 + Mg_2SO_4 = Mg_2HPO_3 + Na_2SO_4$.
10) $Na_2HPO_3 + 2C_2H_3PbO_2 = Pb_2HPO_3 + 2C_2H_3NaO_2$.
11) $3Na_2HPO_3 + H_2SO_3 = 3Na_2HPO_4 + H_2S$.

H_3PO_4 (³).

1) $\mathbf{H_3PO_4 + Mg_2SO_4 + NH_4HO = Mg_2\overset{6}{N}H_4PO_4 + H_2SO_4 + H_2O}$.
2) $\mathbf{H_3PO_4 + 3AgNO_3 + 3NH_4HO = Ag_3\overset{5}{P}O_4 + 3NH_4NO_3 + 3H_2O}$.

HPO_3.

A) $NaH_2PO_4 = NaPO_3 + H_2O$.
a) $HPO_3 + H_2O = H_3PO_4$.
1) $\mathbf{HPO_3 + BaCl = BaPO_3 + HCl}$.
a) $BaPO_3 + H_2O = BaH_2PO_4$.
2) $2HPO_3 + Mg_2SO_4 + 2NH_4HO = 2MgPO_3 + (NH_4)_2SO_4 + 2H_2O$.
3) $\mathbf{HPO_3 + AgNO_3 = Ag\overset{6}{P}O_3 + HNO_3}$.
4) $HPO_3 + Hg_2NO_3 = Hg_2PO_3 + HNO_3$.
5) $HPO_3 + C_2H_3PbO_2 = PbPO_3 + C_2H_4O_2$.

(¹) Въ очень сгущенныхъ растворахъ.
(²) По прилитіи амміака; № 8 и 9 тоже.
(³) См. соли металловъ.

Digitized by Google

$H_4P_2O_7$.

A) $2H_3PO_4$ (¹)• = $H_4P_2O_7 + H_2O$.

a) $H_4P_2O_7 + H_2O$ = $2H_3PO_4$.

b) $H_4P_2O_7$ (²)• = $2HPO_3 + H_2O$.

α) $2HPO_3 + Na_2CO_3$ = $Na_4P_2O_7 + CO_2$.

1) $Na_4P_2O_7 + 2Mg_2SO_4$ = $Mg_4P_2O_7 + 2Na_2SO_4$.

2) $\mathbf{Na_4P_2O_7 + 4AgNO_3}$ = $\mathbf{Ag_4P_2O_7 + 4NaNO_3}$.

3) $Na_4P_2O_7 + 4Hg_2NO_3$ = $(Hg_2)_4P_2O_7 + 4NaNO_3$.

4) $Na_4P_2O_7 + 4CaCl$ = $Ca_4P_2O_7 + 4NaCl$.

5) $Na_4P_2O_7 + 3CuCl$ = $Cu_3\overset{r.\,6.}{Na}P_2O_7 + 3NaCl$.

6) $Na_4P_2O_7 + 2Mg_2SO_4$ = $Mg_4P_2O_4 + 2Na_2SO_4$.

7) $Na_4P_2O_7 + 3NiNO_3$ = $Ni_3\overset{a.\,b.}{Na}P_2O_7 + 3NaNO_3$.

HBO_2.

1) $\mathbf{2KBO_2 + H_2SO_4}$ = $\mathbf{2\overset{6}{H}BO_2}$ (³) + $\mathbf{K_2SO_4}$.

2) $KBO_2 + BaCl$ = $BaBO_2 + KCl$.

3) $KBO_2 + CaCl$ = $CaBO_2 + KCl$.

4) $2KBO_2 + Mg_2SO_4$ = $2MgBO_2 + K_2SO_4$.

5) $KBO_2 + CoNO_3$ = $\overset{pro}{Co}BO_2 + KNO_3$.

6) $KBO_2 + AgNO_3$ = $\overset{6.}{Ag}BO_2$ (⁴) $+ KNO_3$.

(¹) До 215°.

(²) До темнаго каленія.

(³) Окрашиваетъ пламя алкоголя въ зеленый цвѣтъ.

(⁴) Въ очень сгущенныхъ растворахъ.

Digitized by Google

H_2SiO_3.

1) $K_2SiO_3 + 2HCl = \overset{\text{студ.}}{H_2SiO_3} + 2KCl$.
2) $K_2SiO_3 + 2NH_4Cl = H_2SiO_3 + 2KCl + 2NH_3$.
3) $K_2SiO_3 + (NH_4)_2CO_3 = H_2SiO_3 + K_2CO_3 + 2NH_3$.
4) $K_2SiO_3 + 2BaCl = \overset{4}{Ba_2SiO_3} + 2KCl$.
5) $K_2SiO_3 + 2CaCl = Ca_2SiO_3 + 2KCl$.
6) $K_2SiO_3 + 2AgNO_3 = \overset{\text{м}}{Ag_2SiO_3} + 2KNO_3$.

HF.

1) $KF + CaCl = \overset{\text{студ. прозр.}}{CaF} + KCl$.
2) $KF + BaCl = BaF + KCl$.
3) $2KF + Mg_2SO_4 = 2MgF + K_2SO_4$.
4) $KF + Hg_2NO_3 = \overset{\text{м}}{Hg_2F} + KNO_3$.
5) $2KF + Cu_2SO_4 = 2CuF + K_2SO_4$.
6) $KF + PbNO_3 = PbF + KNO_3$.
7) $2MF$ (1) $+ H_2SO_4 = 2HF + M_2SO_4$.
8) $4MF + 2H_2SO_4 + SiO_2 = SiF_4 + 2M_2SO_4 + 2H_2O$.
   a) $3SiF_4 + 3H_2O = \overset{4}{H_2SiO_3} + 2H_2SiF_6$.

H_2CO_3 (2).

1) $K_2CO_3 + 2HCl = CO_2 + 2KCl + H_2O$.
   a) $CO_2 + 2CaHO = Ca_2CO_3 + H_2O$.

---

(1) M — металлъ.
(2) См. соли металловъ.

Digitized by Google

$C_2H_2O_4$ (¹).

1) $C_2H_2O_4 + H_2SO_4 = H_2SO_4 + H_2O + CO_2 + CO$.
2) $C_2H_2O_4 + 2CaCl = C_2Ca_2O_4 + 2HCl$.

---

2. Кислоты не осаждаемыя хлористымъ баріемъ, но осаждаемыя азотнокислымъ серебромъ.

HCl (²).

1) $3HCl + HNO_3$• $= Cl + NOCl_2 + 2H_2O$.
   a) $2Cl + H_2O = 2HCl + O$.
   b) $2Cl + H_2S = 2HCl + S$.
2) $4HCl + Mn_2O_2 = 2Cl + 2MnCl + 2H_2O$.
3) $2NaCl + Mn_2O_2 + 2H_2SO_4 = 2Cl + Mn_2SO_4 + Na_2SO_4 + 2H_2O$.
4) $NaCl + AgNO_3 = AgCl + NaNO_3$.
5) $NaCl + Hg_2NO_3 = Hg_2Cl + NaNO_3$.
6) $NaCl + PbNO_3 = PbCl + NaNO_3$.
7) $2NaCl + Cu_2SO_4 + H_2SO_4$ (³) $= 2CuCl + Na_2SO_4 + H_2SO_4$.
   a) $2CuCl$• $= Cu_2Cl + Cl$.

(¹) См соли металловъ.
(²) См. KMn_2O_4, $H_2Cr_2O_4$.
(³) Надобно осторожно приливать.

Digitized by Google

HBr.

1) $2HBr + H_2SO_4 = 2Br + H_2SO_3 + H_2O.$

a) $2Br + H_2S = 2HBr = S.$

2) $4HBr + Mn_2O_2 = 2Br + 2MnBr + 2H_2O.$

3) $2NaBr + Mn_2O_2 + 2H_2SO_4 = 2Br + Mn_2SO_4 + Na_2SO_4 + 2H_2O.$

4) $NaBr + HCl = Br + NaCl.$

5) $NaBr + Cl = Br + NaCl.$

6) $\mathbf{NaBr + AgNO_3 = \overset{\text{n.-f.}}{AgBr} + NaNO_3.}$

7) $\mathbf{NaBr + Hg_2NO_3 = \overset{\text{n.-f.}}{Hg_2Br} + NaNO_3.}$

8) $NaBr + PbNO_3 = PbBr + NaNO_3.$

9) $2NaBr + Cu_2SO_4 + H_2SO_4 = 2CuBr + Na_2SO_4 + H_2SO_4.$

a) $2CuBr = Cu_2Br + Br.$

HJ.

1) $HJ + Cl = J + HCl.$

2) $HJ + 2Cl = ClJ + HCl.$

3) $HJ + Br = J + HBr.$

a) $2J + H_2S = 2HJ + S.$

4) $\mathbf{HJ + HNO_3 = J + NO_2 + H_2O.}$

5) $\mathbf{2HJ + H_2SO_4 = 2J + H_2SO_3 + H_2O.}$

6) $\mathbf{4HJ + SO_2 = 4J + S + 2H_2O.}$

7) $2NaJ + Mn_2O_2 + 2H_2SO_4 = 2J + Mn_2SO_4 + Na_2SO_4 + 2H_2O.$

8) $2NaJ + Cu_2SO_4 = Cu_2J + J + Na_2SO_4.$

9) $\mathbf{NaJ + AgNO_3 = \overset{\text{n.-f.}}{AgJ} + NaNO_3.}$

10) $NaJ + Hg_2NO_3 = \overset{\text{n.-n.}}{Hg_2J} + NaNO_3.$

Digitized by Google

11) $NaJ + PbNO_3 = PbJ + NaNO_3$.

12) $NaJ + PdCl = PdJ + NaCl$.

HCy (¹).

A) $2K_4Fe_2Cy_6 + 3H_2SO_4 = 6HCy + K_2Fe_4Cy_6 + 3K_2SO_4$.

a) $HCy + 2H_2O \quad CH_2O_2 + NH_3$.

1) $MCy + HCl = HCy + MCl$.

2) $HCy + KHO = KCy + H_2O$.

a) $2KCy + Fe_2SO_4 = 2FeCy + K_2SO_4$.

α) $2FeCy + 4KCy = K_4Fe_2Cy_6$.

a) $3K_4Fe_2Cy_6 + 2Fe_4Cl_6 = (Fe_4)_2Fe_6Cy_{18}$ (²) $+ 12KCl$.

3) $2HCy + 2NH_4HO + NH_4HS + 2S = 2NH_4CyS + NH_4HS + 2H_2O$.

a) $6NH_4CyS + Fe_4Cl_6 = Fe_4Cy_6S_6 + 6NH_4Cl$.

H_2S.

См. соли металловъ.

(¹) См. соли металловъ.

(²) Еще прибавляютъ HCl, чтобы растворить $Fe_4H_2O_3$, осажденное избыткомъ KHO.

Digitized by Google

3. Кислоты не осаждаемыя ни хлористымъ баріемъ, ни азотнокислымъ серебромъ.

HNO_3 (¹).

1) $10HNO_3 + 8Zn = N_2O + 8ZnNO_3 + 5H_2O$.
2) $4HNO_3 + 3Cu = NO + 3CuNO_3 + 2H_2O$.
   a) $NO + O = NO_2$.
   α) $NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2$.
   a) $3HNO_2$ (²) $= HNO_3 + 2NO + H_2O$.
3) $2HNO_3 + S = H_2SO_4 + 2NO$.
4) $2HNO_3 + SO_2 = H_2SO_4 + 2NO$.
5) $9HNO_3 + 8Zn = NH_3 + 8ZnNO_3 + 3H_2O$.
6) $10HNO_3 + 8Fe = NH_4NO_3 + 8FeNO_3 + 3H_2O$.

(¹) Недавно предложена Германомъ Шпренгелемъ очень чувствительная реакція на HNO_3: Приготовляютъ растворъ 1 ч. феноля въ 4 ч. концентрированной сѣрной кислоты и разбавляютъ 2 ч. воды. Испытываемый растворъ помѣщаютъ въ фарфоровой тигель и прибавляютъ къ нему одну или двѣ капли сѣрно-фенолевой кислоты, при температурѣ 100°. Свободная HNO_3 образуетъ съ фенолемъ тотчасъ соединенія нитро, что обозначается появленіемъ *темно-краснаго* окрашиванія. Реакція при этомъ:

1) $C_6H_6O + H_2SO_7 = (C_6H_5)HSO_4 + H_2O$.
   a) $(C_6H_5)HSO_4 + HNO_3 = C_6H_5(NO_2)O + H_2SO_4$.

Быть можетъ получается $C_6H_4(NO_2)_2O$ или $C_6H_3(NO_2)_3O$. Это еще не было имъ хорошо изслѣдуемо.

(²) Отъ воды.

Digitized by Google

7) $2HNO_3 + 10Fe_2SO_4 + 3H_2SO_4 = 4Fe_2SO_4N_2O_2$ (т.-серым) $+ 3Fe_2SO_4 + 4H_2O$.

8) $2HNO_3 + 3C_6H_5NO = 3C_6H_5NO_2$ (¹) $+ 2NO + H_2O$.

9) KNO_3● $= 2KNO_2 + 2O$.

a) $2KNO_2$● $= K_2O + 2N + 3O$.

10) $2PbNO_3$● $= Pb_2O + 2NO_2 + O$.

11) NH_4NO_3● $= N_2O + 2H_2O$.

$HClO_3$.

1) $HClO_3 + 5HCl = 2Cl + 3H_2O$.

2) $HClO_3 + 3H_2S = 2HCl + H_2SO_4 + 2S$.

3) $HClO_3 + 3H_2SO_3 = HCl + 3H_2SO_4$.

4) $2HClO_3 + 2H_2SO_3 = 2Cl + 2H_2SO_4 + H_2O$.

5) $3KClO_3 + 2HNO_3 = 2Cl + 4O + KClO_4 + 2KNO_3 + H_2O$.

6) $3KClO_3 + 2H_2SO_4 = Cl_2O_4$ (в.-ж. газ) $+ KClO_4 + 2KHSO_4 + H_2O$.

7) $4KClO_3 + 12HCl = 3ClO_2 . 9Cl + 4KCl + 6H_2O$.

8) $KClO_3$● $= KCl + 3O$.

a) $KCl + AgNO_3 = AgCl + KNO_3$.

(¹) Дальнѣйшее окисленіе даетъ нитро-салицилевую кислоту $C_7H_5(NO_4)O_3$, и пикриновую $C_6H_2(NO_2)_3O$.

Digitized by Google

ОРГАНИЧЕСКІЯ КИСЛОТЫ [1].

1. Кислоты, изъ среднихъ растворовъ осаждаемыя хлористымъ кальціемъ.

$C_4H_2O_6$.

1) $C_4H_2O_6 + KHO = C_4H_2KO_6 + H_2O$.
2) $C_4H_2O_6 + 2KHO + 2CaCl = C_4H_2Ca_2O_6 + 2KCl + 2H_2O$.
3) $C_4H_2O_6 + 2C_2H_3Pb_2O_2 = C_4H_2Pb_2O_6 + 2C_2H_4O_2$.
4) $C_4H_2O_6 + 2NH_4HO + 2AgNO_3 = C_4H_2Ag_2O_6 + 2NH_4NO_3 + 2H_2O$.
   a) $C_4H_2Ag_2O_6 = 2Ag + 2CH_2O_2 + 2CO_2$.
5) $3C_4H_2O_6 + 2AuCl_3 + 3H_2O = 2Au + 9CH_2O_2 + 3CO_2 + 6HCl$.
6) $2C_4H_2O_6 + 2HMn_2O_4 + 3H_2O = 2Mn_2H_2O_3 + 6CH_2O_2 + 2CO_2 + H_2O$.

$C_4H_4O_5$.

1) $C_4H_4O_5 + 2NH_4HO + 2CaCl = C_4H_2Ca_2O_5$ [2] $+ 2NH_4Cl + 2H_2O$.
2) $C_4H_4O_5 + 2C_2H_3PbO_2 = C_4H_2Pb_2O_5 + 2C_2H_4O_2$.
3) $C_4H_4O_5 + 2NH_4HO + 2AgNO_3 = C_4H_2Ag_2O_5 + 2NH_4NO_3 + 2H_2O$.

---

[1] См. CH_2O_2, $C_2H_2O_4$, HCy.
[2] Осаждается по прилитіи алкоголя.

Digitized by Google

4) $C_4H_6O_5 + 2NH_4HO + Hg_2NO_3 = C_4H_4(Hg_2)_2O_5 + 2NH_4NO_3 + 2H_2O$.
5) $\mathbf{C_4H_4K_2O_5 + 2CaCl = C_4H_4Ca_2O_5 + 2KCl}$.

$C_6H_8O_7$.

1) $\mathbf{C_6H_8O_7 + 3KHO + 3CaCl = C_6H_5Ca_3O_7 + 3KCl + 3H_2O}$.
2) $C_6H_8O_7 + 3C_2H_3PbO_2 = C_6H_5Pb_3O_7 + 3C_2H_4O_2$.
3) $C_6H_8O_7 + 3AgNO_3 = C_6H_5Ag_3O_7 + 3HNO_3$.
4) $C_6H_8O_7 + 3Hg_2NO_3 = C_6H_5(Hg_2)_3O_7 + 3HNO_3$.

---

2. Кислота, изъ среднихъ растворовъ, осаждаемыя шести-хлористымъ желѣзомъ.

$C_4H_6O_4$.

1) $C_4H_6O_4 + 2NH_4HO + 2C_2H_3PbO_2 = C_4H_4Pb_2O_4 + 2C_2H_3NH_4O_2 + 2H_2O$.
2) $C_4H_6O_4 + 2NH_4HO + 2AgNO_3 = C_4H_4Ag_2O_4 + 2NH_4NO_3 + 2H_2O$.
3) $C_4H_6O_4 + 2NH_4HO + 2Hg_2NO_3 = C_4H_4(Hg_2)_2O_4 + NH_4NO_3 + 2H_2O$.
4) $\mathbf{3C_4H_6O_4 + 6NH_4HO + Fe_2Cl_6 = Fe_2\overset{\cdot\cdot 6H_2O}{3C_4H_4O_4} + 6NH_4Cl + 6H_2O}$.
5) $C_4H_6O_4 + 2BaCl + 2NH_4HO = C_4H_4Ba_2O_4 + 2NH_4Cl + 2H_2O$.

Digitized by Google

$C_7H_6O_2$.

1) $C_7H_6O_2 + NH_4HO + C_2H_3PbO_2 = C_7H_5PbO_2 + C_2H_3NH_4O_2 + H_2O$.

2) $C_7H_6O_2 + NH_4HO + AgNO_3 = C_7H_5AgO_2 + NH_4NO_3 + H_2O$.

3) $6C_7H_6O_2 + 6NH_4HO + Fe_4Cl_6 = Fe_4\overset{\text{ж.-к.}}{6C_7H_5O_2} + 6NH_4Cl + 6H_2O$.

---

3. Кислоты не осаждаемыя ни хлористымъ кальціемъ, ни шестихлористымъ желѣзомъ.

$C_2H_4O_2$.

1) $C_2H_4O_2 + AgNO_3 = C_2H_3AgO_2 + HNO_3$.

2) $C_2H_4O_2 + Hg_2NO_3 = C_2H_3(Hg_2)O_2 + HNO_3$.

3) $6C_2H_4O_2 + 6NH_4HO + Fe_4Cl_6 = \overset{\text{ж.-к. окрш.}}{Fe_4 6C_2H_3O_2} + 6NH_4Cl + 6H_2O$.

a) $Fe_4 6C_2H_3O_2 + 6HCl = Fe_4Cl_6 + 6C_2H_4O_2$.

4) $2C_2H_3KO_2 + H_2SO_4 = 2C_2H_3O_2 + K_2SO_4$.

5) $2C_2H_3KO_2 + 2C_2H_4O + H_2SO_4 = C_2H_3(C_2H_5)O_2 + K_2SO_4 + 2H_2O$.

CH_2O_2.

1) $CH_2O_2 + H_2SO_4 = H_2SO_4 + H_2O + CO$.

2) $4CH_2O_2 + 2HMn_2O_4 = \overset{\text{ж.}}{2Mn_2H_3O_3} + 2H_2O + 4CO_2$.

Digitized by Google

3) $CH_2O_2 + AgNO_3 = CHAgO_2 + HNO_3$.

a) $2CHAgO_2 = 2Ag + CH_2O_2 + CO_2$.

4) $CH_2O_2 + Hg_2NO_3 = CH(Hg_2)O_2 + HNO_3$.

a) $2CH(Hg_2)O_2 = 4Hg + CH_2O_2 + CO_2$.

5) $CH_2O_2 + 2Hg_2Cl_2 + H_2O = 2Hg_2Cl + CO_2 + H_2O$.

6) $3CH_2O_2 + 2AuCl_3 = 2Au + 6HCl + 3CO_2$.

7) $6CH_2O_2 + 6NH_4HO + Fe_4Cl_6 = \overset{\text{г. - серая}}{Fe_4}6CHO_2 + 6NH_4Cl + 6H_2O$.

в) $Fe_4 6CHO_2 + 6HCl = Fe_4Cl + 6CH_2O_2$.

Digitized by Google

Вмѣсто напечатаннаго должно быть:

Стран. 3.

9) $2SbCl_3 + 6NH_4HS = Sb_2S_3 + 6NH_4Cl + 3H_2S$.

a) $(SbO)Cl_3 + 3H_2O = H_3SbO_4 + 3HCl$.

Стран. 4.

$Sn_2H_2O_{3(s)}$. $Sn_2H_2O_{3(b)}$.

Стран. 5.

a) $Sn_2S + 2NH_4HS = (NH_4)_2Sn_2S_2 + H_2S$.

A) $Sn_2Cl_4 + H_2O = H_2Sn_2Cl_4O$.

Стран. 6.

Прибавленія:

9) $Sn_2Cl_4 + \mathbf{4AgNO_3} = \mathbf{4AgCl} + Sn_2\mathbf{4NO_3}$.

9) $(Sn_2\mathbf{O})\mathbf{Cl} + \mathbf{2AgNO_3} + \mathbf{2H_2O} = \mathbf{2AgCl} + \mathbf{H_2}(Sn_2\mathbf{O})\mathbf{O_2} + \mathbf{2HNO_3}$.

Стран. 7.

1) $2AuCl_3 + 7KHO = \overset{\text{т.-ж.}}{AuHO_2} + AuKO_2 + 6KCl + 3H_2O$.

3) $4AuCl_3 + 7K_2CO_3 + H_2O = 2AuHO_2 + 2AuKO_2 + 12KCl + 7CO_2$.

6) $AuCl_3 + 3AgNO_3 + 2H_2O = AuHO_2 + 3AgCl + 3HNO_2$.

9) $AuCl_3 + 3KJ = AuJ_2 + J + 3KCl$.

Стран. 13.

B) $Bi_2O_3 + 6HNO_3 = 2Bi3NO_3 + 3H_2O$.

Стран. 14.

7) $4Bi3NO_3 + 3K_4Fe_2Cr_6 = Bi_4Fe_6Cr_{18} + 12KNO_3$.

Стран. 21.

1) $3K_2Mn_2O_4$ (¹) распадается отъ прибавленія воды.

3) $3K_2Mn_2O_4 + 3H_2SO_4 = 2\overset{\text{нер.}}{HMn_2O_4} + \overset{\text{т.-окал.}}{H_2Mn_2O_3} + 3K_2SO_4 + H_2O$.

Стран. 24.

4) $Al_2 3SO_4 + 6KCy + 6H_2O = 2Al_2H_3O_3 + 3K_2SO_4 + 6HCy$.

Digitized by Google

99 933745

Digitized by Google

Digitized by Google